This is a digital copy of a book that was preserved for generations on library shelves before it was carefully scanned by Google as part of a project to make the world's books discoverable online.

It has survived long enough for the copyright to expire and the book to enter the public domain. A public domain book is one that was never subject to copyright or whose legal copyright term has expired. Whether a book is in the public domain may vary country to country. Public domain books are our gateways to the past, representing a wealth of history, culture and knowledge that's often difficult to discover.

Marks, notations and other marginalia present in the original volume will appear in this file - a reminder of this book's long journey from the publisher to a library and finally to you.

Usage guidelines

Google is proud to partner with libraries to digitize public domain materials and make them widely accessible. Public domain books belong to the public and we are merely their custodians. Nevertheless, this work is expensive, so in order to keep providing this resource, we have taken steps to prevent abuse by commercial parties, including placing technical restrictions on automated querying.

We also ask that you:

+ *Make non-commercial use of the files* We designed Google Book Search for use by individuals, and we request that you use these files for personal, non-commercial purposes.

+ *Refrain from automated querying* Do not send automated queries of any sort to Google's system: If you are conducting research on machine translation, optical character recognition or other areas where access to a large amount of text is helpful, please contact us. We encourage the use of public domain materials for these purposes and may be able to help.

+ *Maintain attribution* The Google "watermark" you see on each file is essential for informing people about this project and helping them find additional materials through Google Book Search. Please do not remove it.

+ *Keep it legal* Whatever your use, remember that you are responsible for ensuring that what you are doing is legal. Do not assume that just because we believe a book is in the public domain for users in the United States, that the work is also in the public domain for users in other countries. Whether a book is still in copyright varies from country to country, and we can't offer guidance on whether any specific use of any specific book is allowed. Please do not assume that a book's appearance in Google Book Search means it can be used in any manner anywhere in the world. Copyright infringement liability can be quite severe.

About Google Book Search

Google's mission is to organize the world's information and to make it universally accessible and useful. Google Book Search helps readers discover the world's books while helping authors and publishers reach new audiences. You can search through the full text of this book on the web at `http://books.google.com/`

Über dieses Buch

Dies ist ein digitales Exemplar eines Buches, das seit Generationen in den Regalen der Bibliotheken aufbewahrt wurde, bevor es von Google im Rahmen eines Projekts, mit dem die Bücher dieser Welt online verfügbar gemacht werden sollen, sorgfältig gescannt wurde.

Das Buch hat das Urheberrecht überdauert und kann nun öffentlich zugänglich gemacht werden. Ein öffentlich zugängliches Buch ist ein Buch, das niemals Urheberrechten unterlag oder bei dem die Schutzfrist des Urheberrechts abgelaufen ist. Ob ein Buch öffentlich zugänglich ist, kann von Land zu Land unterschiedlich sein. Öffentlich zugängliche Bücher sind unser Tor zur Vergangenheit und stellen ein geschichtliches, kulturelles und wissenschaftliches Vermögen dar, das häufig nur schwierig zu entdecken ist.

Gebrauchsspuren, Anmerkungen und andere Randbemerkungen, die im Originalband enthalten sind, finden sich auch in dieser Datei – eine Erinnerung an die lange Reise, die das Buch vom Verleger zu einer Bibliothek und weiter zu Ihnen hinter sich gebracht hat.

Nutzungsrichtlinien

Google ist stolz, mit Bibliotheken in partnerschaftlicher Zusammenarbeit öffentlich zugängliches Material zu digitalisieren und einer breiten Masse zugänglich zu machen. Öffentlich zugängliche Bücher gehören der Öffentlichkeit, und wir sind nur ihre Hüter. Nichtsdestotrotz ist diese Arbeit kostspielig. Um diese Ressource weiterhin zur Verfügung stellen zu können, haben wir Schritte unternommen, um den Missbrauch durch kommerzielle Parteien zu verhindern. Dazu gehören technische Einschränkungen für automatisierte Abfragen.

Wir bitten Sie um Einhaltung folgender Richtlinien:

+ *Nutzung der Dateien zu nichtkommerziellen Zwecken* Wir haben Google Buchsuche für Endanwender konzipiert und möchten, dass Sie diese Dateien nur für persönliche, nichtkommerzielle Zwecke verwenden.

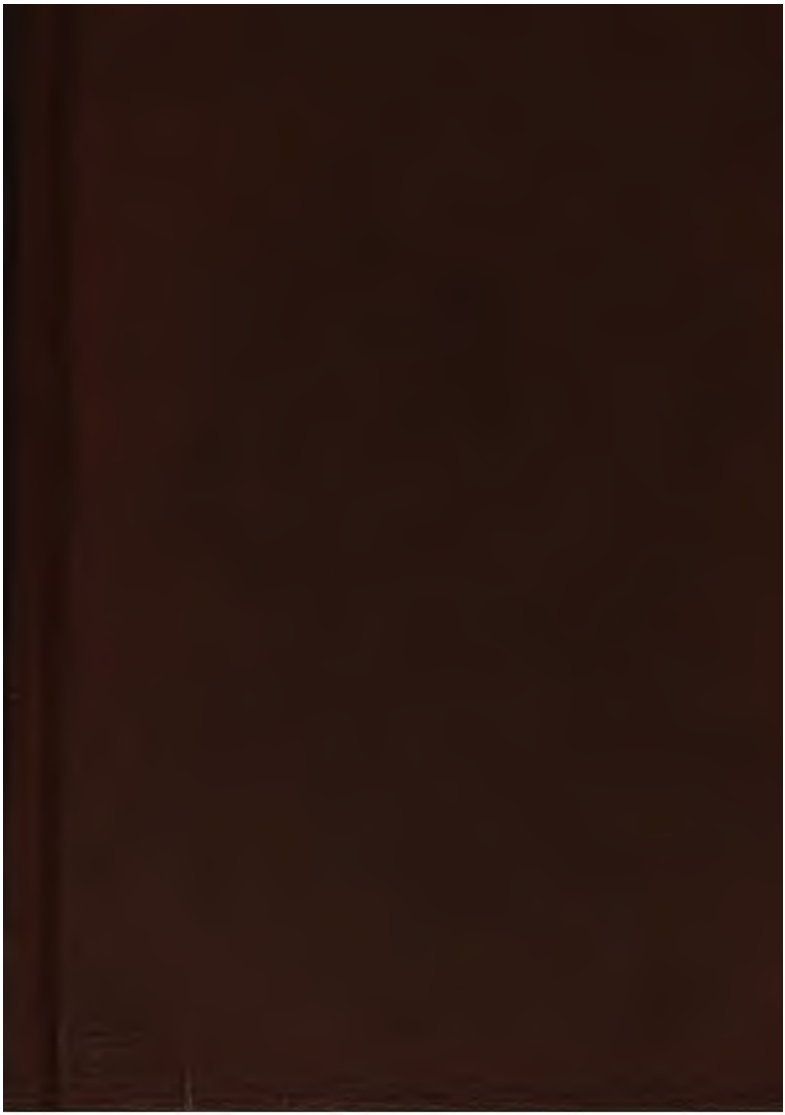
+ *Keine automatisierten Abfragen* Senden Sie keine automatisierten Abfragen irgendwelcher Art an das Google-System. Wenn Sie Recherchen über maschinelle Übersetzung, optische Zeichenerkennung oder andere Bereiche durchführen, in denen der Zugang zu Text in großen Mengen nützlich ist, wenden Sie sich bitte an uns. Wir fördern die Nutzung des öffentlich zugänglichen Materials für diese Zwecke und können Ihnen unter Umständen helfen.

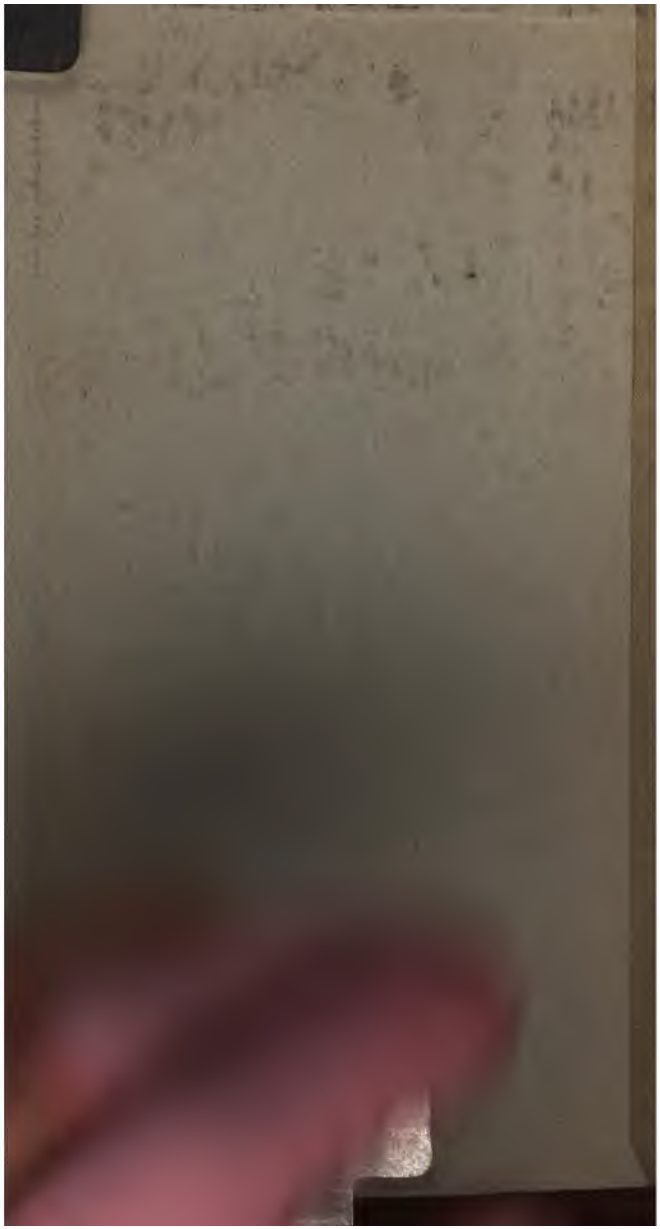
+ *Beibehaltung von Google-Markenelementen* Das "Wasserzeichen" von Google, das Sie in jeder Datei finden, ist wichtig zur Information über dieses Projekt und hilft den Anwendern weiteres Material über Google Buchsuche zu finden. Bitte entfernen Sie das Wasserzeichen nicht.

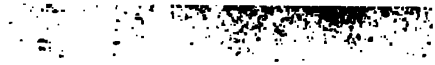
+ *Bewegen Sie sich innerhalb der Legalität* Unabhängig von Ihrem Verwendungszweck müssen Sie sich Ihrer Verantwortung bewusst sein, sicherzustellen, dass Ihre Nutzung legal ist. Gehen Sie nicht davon aus, dass ein Buch, das nach unserem Dafürhalten für Nutzer in den USA öffentlich zugänglich ist, auch für Nutzer in anderen Ländern öffentlich zugänglich ist. Ob ein Buch noch dem Urheberrecht unterliegt, ist von Land zu Land verschieden. Wir können keine Beratung leisten, ob eine bestimmte Nutzung eines bestimmten Buches gesetzlich zulässig ist. Gehen Sie nicht davon aus, dass das Erscheinen eines Buchs in Google Buchsuche bedeutet, dass es in jeder Form und überall auf der Welt verwendet werden kann. Eine Urheberrechtsverletzung kann schwerwiegende Folgen haben.

Über Google Buchsuche

Das Ziel von Google besteht darin, die weltweiten Informationen zu organisieren und allgemein nutzbar und zugänglich zu machen. Google Buchsuche hilft Lesern dabei, die Bücher dieser Welt zu entdecken, und unterstützt Autoren und Verleger dabei, neue Zielgruppen zu erreichen. Den gesamten Buchtext können Sie im Internet unter `http://books.google.com` durchsuchen.







VIB

Handbuch

der

praktischen Metallurgie

oder

Darstellung der Gewinnung und Verarbeitung der

in den Künsten und Gewerben

nutzbaren Metalle.

Für

Berg- und Hüttenleute, Künstler und Gewerbtreibende jeder Art, besonders aber für Alle, welche in Metall arbeiten.

Bearbeitet

von

Dr. Carl Hartmann,

herzoglich-braunschweigischem Berg-Commissär, Mitgliede mehreren gelehrten Gesellschaften.

Erster Theil.

Zweite, sehr vermehrte Ausgabe.

Mit 18 lithographirten Tafeln.

Weimar, 1847.

Verlag, Druck und Lithographie von B. Fr. Voigt.

NEW YORK
PUBLIC
LIBRARY

Conspectus

der

bis jetzt erschienenen 156 Bände

des

Neuen Schauplatzes

der

Künste und Handwerke.

Mit Berücksichtigung der neuesten Erfindungen. Herausgegeben von einer Gesellschaft von Künstlern, Technologen und Professionisten. Mit vielen Abbildungen. 1817—47.

1r	Bd.	**Enpel**, der vollkommene Conditor . .	1 Rthl.
2r	=	**Thon**, Kunst, Bücher zu binden . .	1 =
3r	=	**Barfuß**, Optik, Katoptrik u. Dioptrik	2⅔ =
4r	=	Kunst des Seifensiedens und Lichtziehens	1¼ =
5r	=	**Stöckel**, Tischlerkunst	1⅔ =
6r	=	**Vitalis**, Lehrb. d. gesammten Färberei	2⅓ =
7r	=	**Woltersdorf**, Brod-, ꝛc. Bäckerei .	1¼ =
8r	=	**Schultze**, Gold- und Silberarbeiter .	1⅓ =
9r	=	**Heyder**, d. Ganze d. Kleidermacherkunst	1 =
10r	=	**Schmidt**, Tapetenfabrikation . . .	¾ =
11r	=	Der Schuh- und Stiefelmacher . . .	¾ =
12r	=	**Thon**, Fleischerhandwerk	1 =
13r	=	**Huth**, Handbuch der Kochkunst . .	⅚ =
14r	=	**Thon**, vollst. Anleitung zur Lackirkunst	2 =
15r	=	**Thon**, Drehkunst in ihrem ganzen Umfange	1⅓ =
16r	=	Der vollkommene Parfümeur	⅔ =
17r	=	**Perrottet**, Indig-Fabrication . . .	⅚ =
18r	=	**Hüttmann**, Cementir-, Tüncher- und Stuccaturarbeit	2 =
19r	=	**Wölfer**, Anweisung zum Treppenbau	⅓ =
20r	=	**Schmidt**, Chocoladefabricant . . .	⅓ =
21r	=	**Riffault**, Färberei auf Wolle, Seide ꝛc.	⅔ =
22r	u.	23r Bd. **Matthaey**, Handbuch für Maurer	2¾ =
24r	=	**Schedel**, Destillirkunst	1 =
25r	=	**Thon**, Fabrikant bunter Papiere . .	1 =
26r	=	**Matthaey**, Stein- oder Dammsetzer .	1¼ =
27r	=	**Schulze**, Bau der Reitsättel . . .	⅔ =

28r Bd. **Wölfer**, Kalk- und Gypsbrennerei . ¾ Rthl.
29r = **Serviere**, Cultur, Kelterung, Behandlung ꝛc. der Weine . . . . . ¾ =
30r = **Auch**, Handbuch für Landuhrmacher . ½ =
31r = **Höck**, Nadler, Drahtzieher . . . . ½ =
32r = **Beumenberger**, vollkomm. Juwelier ¾ =
33r = **Fontenelle**, Essig- und Senfbereitung ¾ =
34r = **Schaller**, wohlunterrichteter Ziegler . 1½ =
53r = **Thon**, Wachsfabrikant u. Wachszieher 1 =
36r = **Fontenelle**, Oelbereitung . . . . . 1½ =
37r = **Wettengel**, Anleitung zum Geigenbau 2½ =
38r = **Pilzecker**, Hutmacherkunst . . . . ¾ =
39r = **Bergmann**, Stärke- ꝛc. Fabrikation . ¾ =
40r = **Peclet**, Gebäude-, Zimmer- und Straßen-Erleuchtung . . . . . 1½ =
41r = **Leischner**, vollkommene Liniirkunst . . ¾ =
42r = Handbuch der Frisirkunst . . . . . ½ =
43r = **Pescheck**, das Ganze des Steindrucks 1½ =
44r = **Haumann**, Seidenbau . . . . . 1 =
45r = Der Brunnen-, Röhren-, Pumpen- und Spritzen-Meister . . . . . 1½ =
46r = **Stratingh**, Bereitung und Anwendung des Chlors . . . . . 1½ =
47r — 49r Bd. **Matthaey**, Handb. f. Zimmerleute 5 =
50r Bd. **Grandprè**, Handbuch d. Schlosserkunst 1½ =
51r = **Matthaey**, Ofenbaumeister . . . . 1¼ =
52r = **Matthaey**, die Kunst des Bildhauers . 1½ =
53r = **Lebrun**, Klempner und Lampenfabrikant 1½ =
54r = **Thon**, Kupferstecher- u. Holzschneidekunst 1½ =
55r = **Thon**, Lehrbuch der Reißkunst . . . 1½ =
56r = **Bastenaire**, weißes Steingut zu machen 2 =
57r u. 58r Bd. **Weinholz**, Handbuch der Mühlenbaukunst . . . . . 4 =
59r Bd. **Leischner**, Verfertigung v. Papparbeiten 1 =
60r = **Thon**, Anleitung, Meerschaumköpfe . ¾ =
61r Bd. **Matthaey**, der vollkommene Dachdecker 1½ =
62r = **Leng**, Lehrbuch der Gewerbskunde . . 2 =
63r = **Bürck**, Juwelier, Gold- u. Silberarbeiter 2½ =
64r = **Ciliax**, Riemer und Sattler . . . . 1¼ =
65r = **Lebrun**, Wagner und Chaisenfabrikant 3 =
66r — 71r Bd. **Verdam**, Grundsätze der Werkzeugswissenschaft und Mechanik. I. Thl. 1½ Rthl. — II. Thl. 3 Rthl. — III. Thl. 2 Rthl. — IV. Thl. 1e — 4e Abth. A. u. d. T. **Verdam**, Dampfmaschinen zu beurtheilen und zu erbauen. 5½ Rthl. . . 12 =

72r	Bd.	**Schmidt**, Handb. d. Zuckerfabrikation	2 Rthl.
73r u. 74r	Bd.	**Lenormand**, Handbuch der Papierfabrikation	5 "
75r	Bd.	**Schumann**, durchsichtiges Porzellan anzufertigen	1½ "
76r	"	**Biot**, Anlegung und Ausführung aller Arten von Eisenbahnen	1½
77r	"	**Schmied**, Korb- u. Strohflechtkunst u. die Siebmacherei	1 "
78r	"	**Sternheim**, Construct. d. Sonnenuhren	1½ "
79r	"	**Leng**, Handbuch der Glasfabrikation .	2⅔ "
80r und 81r	Bd.	**Hartmann**, Metallurgie für Künstler und Handwerker	3¼ "
82r	Bd.	**Siddon**, engl. Rathgeber zum Poliren, Beizen, Lackiren ꝛc. ꝛc.	1¼ "
83r	"	**Greener**, Gewehrfabrikation . . .	1½ "
84r	"	**Leng**, der Handschuhfabrikant . . .	1 "
85r	"	**Landrin**, d. Kunst d. Messerschmiedes	1⅓ "
86r	"	**Rösling**, Beinschwarz-, Phosphor-, Salmiak- ꝛc. Fabrikation	2 "
78r	"	**Thon**, Staffirmalerei u. Vergoldungsk.	1½ "
88r	"	**Bastenaire**, Kunst, Töpferwaare zu fertigen	1½ "
89r	"	**Thon**, Klavier-Saiten-Instrumente	¾ "
90r	"	**Barfuß**, Geschichte d. Uhrmacherkunst	1 "
91r	"	**Wölfer**, Seilerhandwerk	⅝ "
92r	"	**Hamberger**, Lustfeuerwerkerei . . .	⅝ "
93r	"	**Ure**, Handb. d. Baumwollenmanufakt.	4⅓ "
94r	"	**Wölfer**, Pergamenter, Leimsieder und Potaschenfabrikant	1 "
95r	"	**Thon**, Anleit. z. Branntweinbrennen	1⅔ "
96r	"	**Schmidt**, Grundsätze der Bierbrauerei	1½ "
97r	"	**Hartmann**, Probirkunst	⅝ "
98r	"	**Janvier**, Construction d. Dampfschiffe	1 "
99r	"	**Bergmann**, Mühlenbauer ꝛc. . . .	2½ "
100r	"	**Verdam**, Werkzeugswissenschaft IV. Thls. Ergänzungsband	2½ "
101r	"	**Höhne u. Rösling**, d. Kupferschmied	1⅔ "
102r	"	**Barfuß**, die Kunst des Böttchers ꝛc.	1¼ "
103r	"	**Hartmann**, Handb. d. Metallgießerei	4⅓ "
104r	"	**Schmidt**, Feuerzeugs-Practikant . .	⅔ "
105r	"	**Reimann**, Kunst des Posamentirers	1½ "
106r	"	**Seunewald**, Linnen- ꝛc. Weberei .	3¼ "
107r	"	**Thon**, Holzbeizkunst	1 "
108r	"	**Wallack**, *Gärtler und* Broncearbeiter	1½ "
109r	"	*Zerrenner*, *Hufschmied*	¾ "

28r Bd. **Wölfer**, Kalk- und Gypsbrennerei . ¼ Rthl.
29r = **Servière**, Cultur, Kelterung, Behandlung ꝛc. der Weine . . . . . ¾ =
30r = **Auch**, Handbuch für Landuhrmacher . ½ =
31r = **Höck**, Nadler, Drahtzieher . . . . ½ =
32r = **Beumenberger**, vollkomm. Juwelier ¾ =
33r = **Fontenelle**, Essig- und Senfbereitung ¾ =
34r = **Schaller**, wohlunterrichteter Ziegler . 1½ =
53r = **Thon**, Wachsfabrikant u. Wachszieher 1 =
36r = **Fontenelle**, Oelbereitung . . . . . 1½ =
37r = **Wettengel**, Anleitung zum Geigenbau 2½ =
38r = **Pilzecker**, Hutmacherkunst . . . . ¾ =
39r = **Bergmann**, Stärke- ꝛc. Fabrikation . ¾ =
40r = **Peclet**, Gebäude-, Zimmer- und Straßen-Erleuchtung . . . . . 1½ =
41r = **Leischner**, vollkommene Liniirkunst . . ¾ =
42r = Handbuch der Frisirkunst . . . . . ½ =
43r = **Peschecк**, das Ganze des Steindrucks 1½ =
44r = **Haumann**, Seidenbau . . . . . 1 =
45r = Der Brunnen-, Röhren-, Pumpen- und Spritzen-Meister . . . . . 1½ =
46r = **Stratingh**, Bereitung und Anwendung des Chlors . . . . . 1½ =
47r — 49r Bd. **Matthaey**, Handb. f. Zimmerleute 5 =
50r Bd. **Grandprè**, Handbuch d. Schlosserkunst 1½ =
51r = **Matthaey**, Ofenbaumeister . . . . 1½ =
52r = **Matthaey**, die Kunst des Bildhauers . 1½ =
53r = **Lebrun**, Klempner und Lampenfabrikant 1½ =
54r = **Thon**, Kupferstecher- u. Holzschneidekunst 1½ =
55r = **Thon**, Lehrbuch der Reißkunst . . . 1½ =
56r = **Bastenaire**, weißes Steingut zu machen 2 =
57r u. 58r Bd. **Weinholz**, Handbuch der Mühlenbaukunst . . . . . 4 =
59r Bd. **Leischner**, Verfertigung v. Papparbeiten 1 =
60r = **Thon**, Anleitung, Meerschaumköpfe . ¾ =
61r Bd. **Matthaey**, der vollkommene Dachdecker 1½ =
62r = **Leng**, Lehrbuch der Gewerbskunde . . 2 =
63r = **Bürck**, Juwelier, Gold- u. Silberarbeiter 2½ =
64r = **Ciliax**, Riemer und Sattler . . . . 1½ =
65r = **Lebrun**, Wagner und Chaisenfabrikant 3 =
66r — 71r Bd. **Verdam**, Grundsätze der Werkzeugswissenschaft und Mechanik. I. Thl. 1½ Rthl. — II. Thl. 3 Rthl. — III. Thl. 2 Rthl. — IV. Thl. 1e — 4e Abth. A. u. d. T. **Verdam**, Dampfmaschinen zu beurtheilen und zu erbauen. 5½ Rthl. . . 12 =

72r	Bd. **Schmidt**, Handb. d. Zuckerfabrikation	2 Rthl.
73r u. 74r	Bd. **Lenormand**, Handbuch der Papierfabrikation	5 "
75r	Bd. **Schumann**, durchsichtiges Porzellan anzufertigen	1½ "
76r	" **Biot**, Anlegung und Ausführung aller Arten von Eisenbahnen	1½
77r	" **Schmied**, Korb- u. Strohflechtkunst u. die Siebmacherei	1 "
78r	" **Sternheim**, Construct. d. Sonnenuhren	1½ "
79r	" **Leng**, Handbuch der Glasfabrikation .	2⅔ "
80r und 81r	Bd. **Hartmann**, Metallurgie für Künstler und Handwerker	3⅓ "
82r	Bd. **Siddon**, engl. Rathgeber zum Poliren, Beizen, Lackiren ꝛc. ꝛc.	1⅓ "
83r	" **Greener**, Gewehrfabrikation . . .	1⅓ "
84r	" **Leng**, der Handschuhfabrikant . . .	1 "
85r	" **Landrin**, d. Kunst d. Messerschmiedes	1⅓ "
86r	" **Rösling**, Beinschwarz-, Phosphor-, Salmiak- ꝛc. Fabrikation	2 "
78r	" **Thon**, Staffirmalerei u. Vergoldungsk.	1¼ "
88r	" **Bastenaire**, Kunst, Töpferwaare zu fertigen	1¼ "
89r	" **Thon**, Klavier-Saiten-Instrumente	¾ "
90r	" **Barfuß**, Geschichte d. Uhrmacherkunst	1 "
91r	" **Wölfer**, Seilerhandwerk	⅚ "
92r	" **Hamberger**, Lustfeuerwerkerei . . .	⅚ "
93r	" **Ure**, Handb. d. Baumwollenmanufakt.	4½ "
94r	" **Wölfer**, Pergamenter, Leimsieder und Potaschenfabrikant	1 "
95r	" **Thon**, Anleit. z. Branntweinbrennen	1⅓ "
96r	" **Schmidt**, Grundsätze der Bierbrauerei	1⅓ "
97r	" **Hartmann**, Probirkunst	⅚ "
98r	" **Janvier**, Construction d. Dampfschiffe	1 "
99r	" **Bergmann**, Mühlenbauer ꝛc. . . .	2½ "
100r	" **Verdam**, Werkzeugswissenschaft IV. Thls. Ergänzungsband	2⅓ "
101r	" **Höhne u. Rösling**, d. Kupferschmied	1⅓ "
102r	" **Barfuß**, die Kunst des Böttchers ꝛc.	1¼ "
103r	" **Hartmann**, Handb. d. Metallgießerei	4⅔ "
104r	" **Schmidt**, Feuerzeugs-Practikant . .	½ "
105r	" **Reimann**, Kunst des Posamentirers	1⅓ "
106r	" **Sennewald**, Linnen- ꝛc. Weberei .	3⅓ "
107r	" **Thon**, Holzbeizkunst	1 "
108r	" **Wallack**, Gürtler und Broncearbeiter	1⅓ "
109r	" *Zerrenner*, *Hufschmied*	¾ "

110r	Bd.	**Schmidt**, Handbuch der ges. Lohgerberei	2 Rthl.
111r	"	**Schmidt**, die Lederfärbekunst . . .	1 "
112r	"	**Hartmann**, Brennmaterialkunde .	$\frac{2}{3}$ "
113r	"	**Hartmann**, Handb. d. Pulverfabrikation	$1\frac{1}{2}$ "
114r	"	**v. Könneritz**, Schleifen der Edelsteine	1 "
115r	"	**Kühn**, Kammmacher	$\frac{5}{6}$ "
116r	"	**Hartmann**, Seidenmanufacturwesen	$2\frac{2}{3}$ "
117r	"	**Schmidt**, Farbenlaboratorium . . .	2 "
118r	"	**Schmidt**, Emailfarben-Fabrikation .	$\frac{2}{3}$ "
119r	"	**Hoppe**, Bürstenfabrikant	$\frac{2}{3}$ "
120r	"	**Scherf**, Waidindigküpe	$1\frac{1}{2}$ "
121r	"	**Diete**, Lehrbuch für Schneider . . .	$1\frac{1}{2}$ "
122r	"	**Hartmann u. Schmidt**, Wollmanufact.	3 "
123r	"	**Walker**, Galvanoplastik	$\frac{2}{3}$ "
124r	"	**Hartmann**, artes. Brunnen	1 "
125r	"	**Schmidt**, Illuminirkunst	$1\frac{1}{4}$ "
126r	"	**Schmied**, Schirmfabrikant	$\frac{1}{12}$ "
127r	"	**Flachat**, Locomotivführer	$1\frac{1}{3}$ "
128r	"	**Schmidt**, Flachsmaschinenspinnerei . .	$2\frac{1}{2}$ "
129r	"	**Alfing**, Spritzenfabrikant	$1\frac{1}{3}$ "
130r	"	**Schmidt**, Kürschnerkunst	$\frac{5}{6}$ "
131r	"	**Schmidt**, Büchsenmacherkunst . . .	$1\frac{1}{2}$ "
132r	"	**Scherf**, Kleinigkeitsfärberei	$1\frac{1}{4}$ "
133r	"	**Schmidt**, Kunst des Vergoldens ꝛc. .	$\frac{3}{4}$ "
134r	"	**Hertel's** Academie der zeichnenden Künste	$2\frac{3}{4}$ "
135r	"	**Schmidt's** Handb. d. Baumwollenweberei	2 "
136r	"	**Thon**, Kittkunst	$\frac{1}{3}$ "
137r	"	— Löthkunst	$\frac{1}{3}$ "
138r	"	**Henze's** Handbuch der Schriftgießerei .	$1\frac{1}{2}$ "
139r	"	**Geest**, Handbuch der Cattunfabrication	$\frac{5}{6}$ "
140r	"	**Boutereau**, Treppenbau	$1\frac{1}{3}$ "
141r	"	**Geest**, Baumwollfärberei	3 "
142r	"	**Peclet**, Feuerungskunde	$3\frac{1}{3}$ "
143r	— 145r	Bd. **Leblanc**, Maschinenbauer. 1. .	$1\frac{1}{3}$ "
146r	"	**Brongniart**, Porcellanmalerei . . .	$1\frac{1}{4}$ "
147r	"	**Hampel**, Gemälderestauration . . .	$\frac{2}{3}$ "
148r	"	**Hertel**, Bautischler	2 "
149r	"	**Weintz**, Fleischer- u. Wurstlergeschäft	$\frac{5}{6}$ "
150r	"	**Fournel**, Zimmeröfen	$\frac{7}{12}$ "
151r	"	**Schmidt**, Papiermaché	$\frac{1}{3}$ "
152r	"	**Ritchie**, Eisenbahnwesen	$1\frac{1}{3}$ "
153r	"	**Schmidt**, Bäckerhandwerk	$1\frac{1}{3}$ "
154r	"	**Huguenet**, über Asphalt	$\frac{5}{12}$ "
155r	"	**Ludowig**, Bleiweißfabrication . . .	$\frac{1}{3}$ "
156r	"	**Schmidt**, Zusätze z. Farbenlaboratorium	$\frac{1}{4}$ "

Vorwort zur zweiten Ausgabe.

Bei der jetzt veranstalteten zweiten Ausgabe des vorliegenden Werks sind alle wichtigen neuen Erfindungen, Entdeckungen und Verbesserungen im Bereiche der practischen Metallurgie nachgetragen worden. Wir rechnen dahin hauptsächlich die bessere und vermehrte Benutzung der erhitzten Gebläseluft und der unverkohlten Brennmaterialien, besonders beim Eisenhüttenbetriebe, die Anwendung der Gase bei dem Stabeisenbetriebe, die Anfertigung der Eisenbahnschienen, welche jetzt ein so höchst wichtiger eisenhütten-

männischer Fabricationszweig ist, die Zugutemachung der Blende auf Zink u. s. f. Wegen des Nähern muß ich auf das Inhaltsverzeichniß verweisen. Jedoch konnte dem Plane des Werks gemäß, nur das Wichtigere und Nothwendige aufgenommen werden. Die dabei benutzten Hülfsmittel sind hauptsächlich folgende:

Schubarth, Handbuch der technischen Chemie. 3te Auflage. 3 Bände. Berlin, 1840.

Karsten, System der Metallurgie. 5 Bände. Ebendas. 1831 u. 1832.

Dessen Handbuch der Eisenhüttenkunde. 3te Auflage. 5 Bände. Ebendas. 1841.

Hartmann, practische Eisenhüttenkunde, nach den franz. Werken von Walter, Flachat, Petiet ꝛc. 4 Bände. (1. und 2. Auflage). Weimar bei dem Verleger dieses Werks, 1842—1847.

Valerius, Handbuch der Stabeisenfabrication. Deutsch von Hartmann. Freiberg, 1845.

Tunner, gemeinfaßliche Darstellung der Stabeisen- und Stahlbereitung in Frischheerden

in Oesterreich, Steiermark, Kärnthen und Salzburg. Grätz, 1846.

Scheerer, Lehrbuch der Metallurgie. 2 Bände. Braunschweig, 1847 und 1848. (Es liegen die beiden ersten Lieferungen vor).

Berg- und hüttenmännische Zeitung, herausgegeben von Hartmann. Bis jetzt 6 Jahrgänge.

Obgleich das vorliegende Werk eigentlich für Künstler und Handwerker, kurz für das größere Publicum eines solchen Buches bestimmt ist, und aus diesem Gesichtspuncte auch beurtheilt werden muß, so wird es doch auch kein eigentlicher Hüttenmann unbefriedigt aus der Hand legen. — Da die Metallurgie für jeden der vielen Handwerker und Künstler, die Metalle verarbeiten, von dem wesentlichsten Nutzen, diese Wissenschaft recht vielen von ihnen noch ein unbekanntes Land ist; so liegt es klar vor, daß es wesentlich ist, diesem Mangel abhelfen zu sehen, und diesen Zweck hoffe ich mit der vorliegenden Arbeit erreicht zu haben.

Bei den Ergänzungen, welche in dieſer neuen Ausgabe gemacht worden ſind, habe ich beſonders die Bedürfniſſe des Schauplatzes im Auge gehabt.

Weimar, im Juni 1847.

E. Hartmann.

Inhaltsverzeichniß.

	Seite
Einleitung	1
Erzaufbereitung	4
Röstung	6
Zugutemachung	—
Oefen	8
Gebläse	12
Bälge	13
Kastengebläse	15
Cylindergebläse	17
Windregulatoren	21
Vorrichtungen zur Erhitzung der Gebläseluft	22

Erstes Kapitel. Vom Eisen.

Eigenschaften	27
Natürliches Vorkommen	38
Behandlung der Eisenerze vor dem Verschmelzen	42
Roheisenerzeugung	47
Betrieb der Oefen zum Schmelzen der Eisenerze	57
Umschmelzen des Roheisens und Anwendung desselben zur Gießerei	76
Formerei	89

	Seite
Stabeisenbereitung	111
Vorbereitung des Roheisens zum Verfrischen	112
Vorrichtungen, um dem Stabeisen die äußere Gestalt zu geben	115
Frischarbeit	119
In Heerden	125
Flammenöfen	149
Luppenfrischarbeit	156
Anfertigung feiner Eisensorten	—
Drathfabrikation	158
Blechfabrikation	162
Stahlbereitung	172
Siderographie oder die Kunst, in Stahl zu stechen und zu ätzen	193

Zweites Kapitel. Vom Zink.

Eigenschaften	196
Natürliches Vorkommen	197
Ausbringen des Zinks aus den Erzen	199
Gebrauch	213

Drittes Kapitel. Vom Wismuth.

Eigenschaften	214
Vorkommen	215
Darstellung	—
Anwendung	217

Viertes Kapitel. Vom Antimon.

Eigenschaften	218
Vorkommen	219
Ausbringen des Schwefelspießglanzes aus dem Grauspießglanzerz	—
Darstellung des Spießglanzmetalles aus dem Schwefelspießglanz oder dem Grauspießglanzerz	224
Anwendung	227

Seite

Fünftes Kapitel. Vom Queckſilber.

Eigenſchaften 228
Vorkommen 229
1) Queckſilbergewinnung mittelſt gußeiſerner Retorten in einem Galeerenofen . . . 230
2) Das Ausbringen mit eiſernen Kappen in Herzowitz in Böhmen 231
3) Gewinnung des Queckſilbers mittelſt Schachtöfen und eines Aludelplans . . . —
4) Queckſilberausbringen in Schachtöfen mit Condenſations-Kammern in Idria . . . 234
Bereitung des Zinnobers 239
Anwendung des Queckſilbers . . . 245

Sechstes Kapitel. Vom Arſenik.

Eigenſchaften . . . . . —
Vorkommen 246
Gewinnung des Arſeniks 247
Anwendung 253

Siebentes Kapitel. Vom Kobalt.

Eigenſchaften 254
Vorkommen 255
Gewinnung des Kobaltmetalles . . . —
Techniſche Gewinnung und Benutzung von Kobaltoxyd 256
Verfertigung von Safflor, Smalte, Zaffer . 257

Ergänzungen.

Gebläſe 265
Betrieb der Hohöfen mit erhitzter Gebläſeluft . 267
Anwendung nicht verkohlter Brennmaterialien bei'm Ofenbetriebe 284

	Seite
Betrieb der Kupolöfen mit erhitzter Gebläseluft	288
Neuere Einrichtung der Frischheerde mit Vorwärmheerd	290
Der Hüttenbetrieb mit Gasen	296
Anwendung der aus der Gicht der Hohöfen entweichenden Gase zum Entkohlen und Verfrischen des Roheisens	297
Erzeugung der brennbaren Gase in Generatoren	312
Raffiniren des Cooksroheisens im Gasflammofen zu Königshütte	312
Das Puddeln mit Braunkohlengasen zu St. Stephan in Steiermark	326
Puddelprozeß mit Torfgasen	372
Eisenfabrication mit alleiniger Verwendung von Torf	387
Fabrication der Eisenbahnschienen	394
Gewinnung des Zinks aus der Blende	408

Einleitung.

Die Metallurgie im engern Sinne ist die Lehre von der Darstellung der Metalle aus den Erzen, oder aus ihren in der Natur vorkommenden Verbindungen; im weitern Sinne rechnet man aber auch die weitere Verarbeitung der Metalle, indem dazu größere Vorrichtungen erforderlich sind, dahin. Die Vorrichtungen zur Verarbeitung der Erze und der aus denselben ausgebrachten Metalle, befinden sich gewöhnlich in Gebäuden, welche zu jenem Zwecke besonders bestimmt sind und die man Hütten nennt, wodurch die Benennung Hüttenkunde für Metallurgie entstanden ist. — Die Metallurgie entlehnt die Grundsätze, nach denen die Ausscheidung der Metalle aus den Erzen erfolgt, aus der Chemie, d. h. aus der Lehre von der Verbindung der Körper, allein diese Grundsätze hat man ungleich später kennen gelernt, als deren Anwendung, welches auch dem Gange gemäß ist, welchen die fortschreitende Kenntniß von der Natur und dem Wesen der Dinge überhaupt genommen hat. Die Metallurgie soll daher auch zugleich die aus den bekannten Eigenschaften der Körper hergeleiteten Grundsätze vortragen, nach welchen die

Zweckmäßigkeit jener Vorrichtungen und Verfahrungs
arten zu beurtheilen ist.

Da wir aber die Eigenschaften der Körper, d. h
ihr Verhalten zu andern Körpern durchaus nicht voll
ständig kennen, so werden wir auch unsere Ansichte
über die Grundsätze des Verfahrens bei der Darstel
lung der Metalle aus den Erzen, und über die Zweck
mäßigkeit der Vorrichtungen zur Ausübung jene
Grundsätze in demselben Verhältniß berichtigen un
verändern müssen, als wir neue Eigenschaften de
Körper kennen lernen. Es ergibt sich daraus ein
nothwendige, wechselseitige Abhängigkeit der Theori
von der Praxis, und der innige Zusammenhang beide
indem jede neue Beobachtung eine Erweiterung un
Berichtigung der Theorie zur Folge hat, und ein
erweiterte oder berichtigte Kenntniß von den Eigen
schaften der Körper, nothwendig wieder auf die Maß
regeln zurückwirkt, welche der praktische Metallur
zur Erreichung seines Zweckes zu ergreifen hat.

Unter Metall versteht man eine gewisse Klass
von Körpern, deren Charakterisirung schwierig ist
Im Allgemeinen versteht man darunter brennbare
undurchsichtige Körper, welche die Wärme und di
Elektricität leiten und durch Poliren einen eigenthüm
lichen, den sogenannten metallischen Glanz annehmen
In dieser Erklärung liegt jedoch sehr viel Willkühr
liches, und sie ist, eben wegen dieser künstlichen Ein
theilung der Körper, weniger dazu geeignet, einen
streng wissenschaftlichen Begriff von Metall zu geben
als die Uebersicht zu erleichtern. Nimmt man au
das chemische Verhalten der Körper Rücksicht, so is
es fast noch schwieriger, eine Erklärung von Metal
zu geben, weil die Verbindungen der Metalle mi
andern Körpern häufig von der Art sind, daß sic
kein wissenschaftlicher Unterschied zwischen diesen Ver
bindungen, und den Verbindungen anderer, nich

metallischer Körper mit jenen Körpern begründen. Daher kommt es, daß verschiedene Körper von einigen Chemikern für Metalle, von andern für nicht metallische Substanzen angesehen werden. Eine strenge wissenschaftliche Trennung der Metalle von andern Körpern scheint daher, bei dem jetzigen Umfange unserer Kenntnisse von den physikalischen und chemischen Eigenschaften der Körper noch nicht möglich zu sein.

Für den Metallurgen scheint übrigens der oben aufgestellte Begriff von Metall doch vollkommen zureichend zu sein, besonders weil unter den vielen, bis jetzt bekannt gewordenen Metallen nur die geringste Zahl derselben ein Gegenstand der Darstellung im Großen geworden ist. Die Metalle aus den sogenannten Alkalien und Erden werden schwerlich jemals hüttenmännisch dargestellt werden und andere Metalle bietet die Natur nur in so geringer Menge dar, daß ihre Gewinnung im Großen unzulässig ist, wenn ihre physikalischen und chemischen Eigenschaften auch eine Benutzung bei den bürgerlichen Gewerben wünschenswerth machen sollten.

Von den folgenden bis jetzt bekannten Metallen sind nur die mit gesperrter Schrift gedruckten Gegenstand der Gewinnung im Großen oder der metallurgischen Bearbeitung ihrer Erze: 1) Kalium, 2) Natrium, 3) Lithium, 4) Barium, 5) Strontium, 6) Calcium, 7) Magnesium, 8) Aluminium, 9) Beryllium, 10) Yttrium, 11) Zirconium, 12) Thorium, 13) Cerium, 14) Mangan, 15) **Eisen**, 16) Nickel, 17) **Kobalt**, 18) **Zink**, 19) Cadmium, 20) **Blei**, 21) **Zinn**, 22) **Wismuth**, 23) Uran, 24) **Kupfer**, 25) **Quecksilber**, 26) **Silber**, 27) Palladium, 28) Rhadium, 29) Iridium, 30) Platina, 31) Osmium, 32) **Gold**, 33) Titan, 34) Tantal, 35) Vanadium, 36) Wolfram, 37) Mo-

lybdän, 38) Chrom, 39) Tellur, 40) Antimon, 41) Arsenik.

Wir nennen die Metalle einfache Körper, weil es bis jetzt noch nicht gelungen ist, die Bestandtheile aufzufinden, aus welchen sie vielleicht zusammengesetzt sein könnten.

Die Metalle kommen in der Natur auf sehr verschiedene Weise vor. Nur wenige Metalle finden sich in einem reinen und metallischen Zustande, sei es für sich allein, oder in Verbindung mit einem andern Metall. Die mehrsten Metalle sind entweder mit Sauerstoff, oder mit Schwefel verbunden; auch trifft man sie, wenn gleich seltener, in Vereinigung mit andern Körpern. Alle diese natürlichen Verbindungen der Metalle von andern Körpern, welche durch den metallurgischen Prozeß von ihnen abgeschieden werden müssen, um das Metall rein darzustellen, nennen wir Erze. Diese werden nur höchst selten rein angetroffen, gewöhnlich sind sie mit Bergarten gemengt. Auch kommen die Erze von mehren Metallen zuweilen im Gemenge mit einander vor. Diese mechanischen Beimengungen würden die Benutzung des Erzes häufig so erschweren, daß sie gar nicht mit Vortheil statt finden könnte. Man ist daher genöthigt, die mechanischen Beimengungen durch zweckmäßige Operationen auf eine mechanische Weise von dem Erze abzusondern. Man nennt diese mechanische Absonderung der den Erzen beigemengten fremdartigen Körper, die Erzaufbereitung. Sie macht einen wesentlichen Theil der Metallurgie aus, kann aber hier nur ganz kurz erwähnt werden. — Das Aushalten oder das erste Trennen von der Gebirgsart geschieht sowohl in den Gruben als über Tage (Hausscheidung). Man unterscheidet Stufferze, derbe Erze, welche nicht weiter zerkleinert werden und zur Hütte gehen, und Pocherze, eingesprengte Erze, welche durch an-

derweitige Zerkleinerung, Wäsche u. s. w. in den Pochwerken aufbereitet werden. Dieselben sind mit Stempeln oder Quetschwalzen versehen; erstere zerpochen das Erz entweder trocken oder naß, bei stetem Zu- und Abfluß von Wasser, welches die zerkleinerten Erztheile, welche durch ein aus Eisendraht geflochtenes Sieb durchgehen, mit sich in große Sümpfe fortnimmt, wodurch eine vorläufige Trennung der schweren Erztheile von den leichten Gesteintheilen bewirkt wird. Aus diesen wird das Pochmehl von Zeit zu Zeit ausgeschlagen und durch die folgenden Wascharbeiten weiter aufbereitet. Diese geschehen durch Siebe, welche in Fässern voll Wasser auf und ab bewegt werden, in denen man das Erz von der Gebirgsart einfach scheidet (Setzarbeit), oder mittelst Schlämmgraben, Stoßheerden, Plan- und Kehrheerden; letztere sind schiefe Ebenen, theils von Holz, theils von Segeltuch gebildet, wie die Planheerde, theils beweglich, wie die Stoßheerde, theils unbeweglich, wie die Kehrheerde. Auf diesen wird durch einen dünnen Wasserstrahl das Pochmehl verarbeitet, theils durch die beweglichen Stoßheerde, ohne daß besondere Handarbeit statt findet, indem das Leichtere mit dem Wasser abfließt, das Schwerere aber auf dem Heerde liegen bleibt; theils auf den Kehrheerden, indem mit Reißbesen das Pochmehl mit dem Wasser gewaschen wird. Das Produkt dieser Operation heißt Schliech, wenn es fein, Graupen, wenn es mindestens die Größe einer Erbse besitzt; erstere werden wieder verschieden benannt. — Zu gewissen Zwecken werden die Erze nach dem Pochen noch gesiebt und gemahlen. (Siehe Karstens Metallurgie, Bd. II. S. 1 — 380.)

Die rohen Erze und Schlieche werden nun von dem Hüttenmann übernommen, und meist vor dem Schmelzen einer Vorarbeit unterworfen, welche man

Röſten nennt. Durch dieſen Prozeß wird nur in ſeltnen Fällen eine mechaniſche Auflockerung bezweckt, in den mehrſten iſt der Zweck Verflüchtigung einiger Beſtandtheile der Erze, als Waſſer, Kohlenſäure, Schwefel, Arſenik ꝛc., wozu bald Zutritt der Luft, bald nicht erfordert wird. Sollen Erze von Schwefel befreit werden, ſo geſchieht dies entweder in freien Haufen, oder in ſogenannten Roſtſtätten, Stadeln, auf von 3 Seiten mit Mauerwerk eingeſchloſſenen Plätzen, oder in eigenen Oefen. Die Röſthaufen werden theils ohne Dach, theils unter Bedachung über einer Unterlage von Brennmaterial, Holzkohlen, Holz ꝛc. aufgeſtürzt, von unten anzündet, wobei die ſchwefelreichen, oder bituminöſen Erze (Kupferkies, Schwefelkies, Bleiglanz, Kupferſchiefer) ſelbſt ſich entzünden und fortbrennen. Der Roſt muß mehre Male gewendet werden, d. h. es müſſen mehre Röſtungen hinter einander folgen. Das Röſten in Oefen iſt beſonders zur Auflockerung, Zertheilung, Verflüchtigung von Waſſer und Kohlenſäure ſehr ökonomiſch; Die Oefen ſind niedrige Schachtöfen, wie die Kalkbrennöfen; will man aber dadurch Subſtanzen verflüchtigen, welche gleichzeitige Einwirkung von Luft und Hitze erfordern, ſo ſind dazu Flammenöfen erforderlich. In dieſen Oefen kann, unabhängig von Wind und Wetter, der Röſtprozeß gleichmäßig und vollkommen betrieben werden, es ſind aber hierzu nur Schlieche anwendbar, dafür wird aber auch eine vollkommene Röſtung erreicht. Die wichtigſten Röſtungsarten werden bei den einzelnen Metallen beſchrieben werden. Karſten l. c. III. S. 427 — 489.

Nun folgt das Zugutemachen. Durch daſſelbe muß das Metall nicht allein von ſeinen Verbindungen im Erze, ſondern auch von der Bergart geſchieden werden, welche ſich durch mechaniſche Mittel nicht trennen ließ. Manchmal überwiegt letztere bedeutend,

wie beim Kupferschiefer, wodurch das Zugutemachen vertheuert wird. Es müssen von den Metallen die mit ihnen verbundenen Erden, Sauerstoff, Schwefel ꝛc. getrennt werden; erstere werden sowohl unter sich als mit leicht schmelzbaren Metalloxyden verschlacken, welchen Schlackenbildungsprozeß der Hüttenmann nach Regeln leiten muß, sowohl durch zweckmäßige Gattirung der Erze, als durch Zusatz von Flüssen, wie Flußspath, Quarz, Kalkstein, Mergel, Schlacken ꝛc. Je dickflüssiger die Schlacken, desto mehr Metall wird verloren, indem dann in die Schlacken nicht allein ein bedeutender Antheil des zu reducirenden Metalloxydes eingeht, was durch größere Hitze und gehörige Flüsse vermieden wird, sondern auch die reducirten Metallkörner sich nicht wegen der Zähigkeit der Schlakken gehörig vereinigen und unter diese senken können, sondern in ihnen zerstreut bleiben. Zu dünnflüßige Schlacken dagegen umhüllen die reducirten Metallkörner nicht gehörg, weshalb dieselben von der Gebläseluft nicht oxydirt werden, und nehmen auch bedeutend viel von den Metalloxyden auf, welche reducirt werden sollen. Schlacken, in denen Metallkörner zerstreut sind, werden gepocht und gewaschen, um jene zu gewinnen (z. B. Waschеisen). Von den Flüssen unterscheiden sich die Zuschläge, welche man hinzufügt, um das Metall von den im Erze vorhandenen mit ihm verbundenen Substanzen zu scheiden, wie Kohlen, um den Sauerstoff zu entfernen, Eisen, um Schwefel vom Blei zu scheiden ꝛc. und das Metall in sich aufzunehmen. Ueberhaupt erfolgt die Scheidung nach Maßgabe der verschiedenen Eigenschaften der Metalle bald durch Verflüchtigung (Arsenik), durch bloße Schmelzung (Wismuth, Gold, Silber), durch Oxydation (arsenige Säure), durch Desoxydation (Eisen, Blei, Zink, Zinn), auch durch auf einander

folgende Oxydation und Desoxydation (Blei, Kupfer), endlich auch durch den Zusatz eines dritten Körpers.

Die Resultate der Schmelzung sind meist Schlakken, Stein, Metall (Bleiglanz, Fahlerze), mitunter blos Schlacke und Stein (Kupferschiefer), Schlacke und Metall (Eisenerz, Kupfer- und Bleiglättfrischen). Stein nennt man Schwefelmetalle, Producte aus den gerösteten Erzen durch die reducirende Wirkung der Kohlen im Ofen; ist dagegen Arsenik mit im Spiel, so entstehen Arsenikmetalle als Halb- oder Zwischenproducte, welche man Speise nennt (Kobaltspeise bei der Schmaltefabrikation, — Arseniknickel). Stein und Speise unterliegen einer neuen Verarbeitung. Schlacken sind kieselsaure Erdensalze und Metalloxyde.

Die Oefen, deren man sich bedient, sind: 1) Schachtöfen, 2) Flammöfen, 3) Gefäßöfen. Die ersten sind so construirt, daß durch Mauerwerk ein senkrechter, hohler Raum, Schacht, von verschiedener Form, Höhe und Weite gebildet wird, in welchem die Erze mit dem Brennmaterial (Holzkohle, Koaks) unmittelbar umgeben sind *). — Gebläsemaschinen (von denen weiter unten geredet werden wird) führen verdichtete Luft in den mit Brennmaterial und Erz schichtenweis erfüllten Ofen. Die obere Oeffnung zum Eintragen der zu schmelzenden Massen nennt man die Gicht, die zweite, durch welche in einer gewissen Höhe über der Grundfläche

*) Die Kenntniß der Brennmaterialien ist sowohl für den Hüttenmann, als überhaupt für jeden Metalle verarbeitenden Techniker von größter Wichtigkeit und daher ein wesentlicher Theil der Metallurgie. Es wird jedoch dies der Gegenstand eines, ebenfalls von mir zu bearbeitenden, besondern Bandes von dem Schauplatz der Künste und Handwerke sein, in welchem von dem Holz, Torf und den Steinkohlen und ihrer Verkohlung, ferner von ihrer Anwendung, Wirksamkeit ꝛc. gehandelt werden soll.

des Ofens die Luft eindringt, die Formöffnung, die dritte, durch welche das geschmolzene Metall abgelassen werden kann, die Stichöffnung, den Stich; er ist immer auf dem tiefsten Punkt des Heerdes oder der Grundfläche des Schachtofens. Häufig wird in dem Heerd noch eine Vertiefung angebracht, Tiegel, Sumpf genannt, in welchem sich das geschmolzene Metall sammeln kann. Der Raum, in welchem das Metall zu fließen beginnt, oder der Schmelzraum ist zwischen der Heerdsohle und der Formhöhle; dieser Theil des Ofenschachts leidet natürlich am meisten von der Hitze. Je nachdem man den Heerd und die Vorwand verschieden construirt, entstehen mancherlei Abweichungen, welche man mit verschiedenen Namen belegt. Liegt z. B. der Heerd ganz unter dem Schacht, so daß die geschmolzene Masse während der Arbeit nicht abfließen kann, so heißt diese Art der Construction das Schmelzen mit geschlossener Brust; liegt aber der Heerd theils unter dem Schacht, theils vor der Vorwand und stehen beide Theile des Heerdes durch eine Oeffnung in der Vorwand mit einander in Verbindung, so heißt dies das Schmelzen mit offner Brust, über dem Tiegel oder Sumpf, mit einem Vorheerd. Vor dem Ofenheerd liegt gewöhnlich noch ein Stichheerd, in welchem beim Abstechen des Heerds die Masse gelassen wird. Liegt endlich der Heerd zwar unter dem Ofenschacht, aber der Tiegel, oder der tiefste Punkt desselben ganz vor der Vorderwand, so daß die geschmolzene Masse während der Arbeit durch eine Oeffnuug ununterbrochen aus dem Heerd in den Tiegel fließen kann, so nennt man diese Einrichtung das Schmelzen über oder durch das Auge; sehr häufig hat ein so construirter Schachtofen 2 Augen und 2 Tiegel, von denen abwechselnd eins offen und eins geschlossen ist.

Man benennt endlich auch die Schachtöfen nach der Höhe des Schachts: man unterscheidet Krummöfen, wo der Schacht nicht über 5 Fuß hoch ist, Halbhohöfen, nicht über 12 — 14, Hohöfen über 14 — 50 und mehr Fuß Höhe. — An die Schachtöfen reihen sich noch Oefen an, welche zwar keinen eigentlichen Schacht, d. h. keinen Kanal über der Formöffnung haben, aber wohl einen Schmelzraum, in welchem der zu behandelnde Körper mit dem Brennmaterial in Berührung kommt; man nennt dieselben Heerde, auch Feuer; z. B. Frischheerd oder Frischfeuer.

Die Flammöfen sind so construirt, daß die Erze mit dem Brennmaterial nicht in unmittelbare Berührung kommen, sondern blos der Flamme desselben ausgesetzt werden. Der Flammofen enthält daher zwei völlig abgesonderte Räume, einen, in welchem das Brennmaterial verbrennt, den Feuerraum, und zweitens den Schmelz- oder Glühraum, Heerd. Hier muß in der Regel rohes, d. h. nicht verkohltes Brennmaterial angewendet werden, welches mit Flammen brennt; die zum Verbrennen nöthige Luft wird gewöhnlich durch natürlichen Luftzug ohne Gebläse beschafft, weshalb im Feuerraum ein Rost liegen muß, unter welchem ein Aschenfall befindlich ist. Feuerraum und Heerd werden oben mittelst eines Gewölbes mit einander verbunden, damit sich die Flamme aus dem ersten in den zweiten begeben könne. Eine eigne Oeffnung, die Einsatzöffnung dient dazu, das zu Schmelzende oder zu Röstende auf den Heerd einzutragen, sie wird beim Gang des Ofens mit einer Thür oder einem Schieber verschlossen und befindet sich auf der einen Seite oder im Gewölbe des Heerdraums. Auch ist wohl in besondern Fällen, wie bei den Flammöfen zum Schmelzen des Roheisens, eine eigne Stichöffnung durch die eine Seiten-

mauer des Heerdes zum Ablassen der geschmolzenen Masse angebracht. Endlich führt eine andere Oeffnung, der Fuchs, den Flammenstrom aus dem Heerdraum nach dem Schornstein oder der Esse, welche eine Höhe von 24 — 100 und noch mehr Fuß hat. Zuweilen entweicht die Flamme durch die Einsatzöffnung, welche dann dem Rost gegenüber liegt und eine Esse ist dann nicht vorhanden. Der Feuerraum liegt tiefer als der Heerdraum, damit nur die Flamme über den Heerd streiche; auch leitet man die Flamme und den Luftstrom am Gewölbe hin, so daß sie die Heerdsohle nicht berühren. Deshalb ist eine Brücke, eine senkrechte Mauer zwischen dem Feuer- und Heerdraum aufgeführt, welche bewirkt, daß die Flamme aufsteigen muß, und nicht unmittelbar die Heerdsohle trifft. Nach Verschiedenheit der Erze und des zu erzielenden Effects des Brennmaterials ist die Construction der einzelnen Räume, des Gewölbes, der Esse verschieden.

Gefäßöfen endlich sind solche, in denen eigene, aus feuerfestem Thon gefertigte Gefäße von verschiedener Gestalt, als Tiegel, Muffeln, Retorten, Röhren, sowohl durch glühende Kohlen, als auch durch die Flamme des Brennmaterials erhitzt werden. Es gehören hieher Messing-, Gußstahlöfen, Oefen zum Tiegelguß für Roheisen, zur Sublimation des weißen, gelben, rothen Arsenikglases. Bei den Muffel-Retortenöfen ist die Construction ganz so, wie bei den Flammöfen, die Gefäße, welche entweder auf dem Heerd aufgestellt, oder über dem Feuerraum angebracht sind, werden von der Flamme umspielt, welche dann durch Oeffnungen im Gewölbe des Schmelzraums entweicht. Hieher gehören auch die Stahlcementiröfen, Zinköfen, Wismuthseigeröfen.

Weil die hüttenmännischen Processe stets mit ökonomischen Rücksichten geführt werden müssen, so kön-

nen zur Darstellung des Metalles aus den Erzen nur solche Mittel angewendet werden, welche in der Ausübung noch einen Gewinn versprechen, und durch welche bedeutende Quantitäten Erz in kurzer Zeit zugutgemacht werden können. Nicht in allen Fällen ist mit der Anwendung dieser Mittel das möglichst reinste und vollkommenste Ausbringen verbunden, sondern man ist oft genöthigt, reiche Abgänge zurückzulassen, weil die Kosten der reinen Abscheidung größer sein würden, als der Werth des ausgebrachten Metalles. Dennoch ist die hüttenmännische Operation, bei welcher ein bedeutender Theil des Gehaltes des Erzes verloren geht, jederzeit fehlerhaft. Wieviel verloren geht, davon muß sich der Hüttenmann genau überzeugen und den Gehalt seiner Erze kennen. Dieß geschieht durch Untersuchung des Gehalts der kleinen Probe, wobei es erlaubt ist, kostbare Mittel zur Abscheidung anzuwenden, wenn nur die möglichst vollkommene Trennung des Metalles aus dem Erze dadurch erreicht werden kann. Man nennt die Kunst, den Metallgehalt der Erze im Kleinen vollständig auszumitteln, und dabei zugleich die nähern Verhältnisse kennen zu lernen, unter welchen das Metall in dem Erz vorkommt, um diesem gemäß das Verfahren bei der Verarbeitung des Erzes im Großen einzurichten, die Probirkunst. Sie ist freilich ein wesentlicher Theil der Metallurgie, allein es würde zu weit führen, sie hier abzuhandeln, weshalb wir auf Berthier's Handbuch der Probirkunst, deutsch bearbeitet von C. Hartmann (Nürnberg 1834) verweisen müssen, um so mehr, da eine kurze Angabe der wichtigsten Regeln der Kunst nichts helfen würde.

Die zum Betrieb der Schachtöfen, Heerde ꝛc. erforderliche Luft wird durch Gebläse beschafft, Vorrichtungen, welche Luft schöpfen, verdichten und ausströmen machen. Die von ihnen zusammengedrückte

Luft wird durch Röhren, die sogenannten Düsen oder Deupen in die Form geleitet. Die Formen bestehen entweder aus Kupfer oder aus Gußeisen, sie sind unten platt, oben zugerundet, vorn zugespitzt (der Rüssel); durch die Oeffnung in demselben, das Auge, strömt die Luft in den Schmelzraum.

Man unterscheidet folgende Arten von Gebläsen.

1) Die ledernen Bälge kommen bei dem Hüttenwesen nur selten in Anwendung und man findet sie nur noch in den Laboratorien und da, wo bei kleinen Feuern und Oefen weniger und wenig gepreßter Wind erforderlich ist. Jedoch müssen wir die Construction dieser sehr mannigfach eingerichteten ledernen Bälge hier als bekannt voraussetzen und darüber weggehen.

Die hölzernen Bälge sind zwar sehr unvollkommene Gebläsemaschinen, jedoch beim Hüttenwesen wegen ihrer Wohlfeilheit noch so allgemein in Anwendung, daß wir sie hier nicht übergehen dürfen. — Fig. 1 und 2, Taf. 1 zeigt die bessere Einrichtung der Bälge, Fig. 1 im Längendurchschnitt und Fig. 2 im Grundriß. A ist der Unter-, B der Oberkasten. Oben und an beiden Seiten wird letzterer von geraden Flächen eingeschlossen; die hinterste Fläche dagegen muß bogenförmig gekrümmt sein und zwar nach Maßgabe des Halbmessers, welcher durch die Entfernung der äußersten hintern Kante des Unterkastens von dem Drehpunkt bestimmt wird. Der Mechanismus bei dem Gebläse besteht darin, daß sich der pyramidale oder keilförmige Oberkasten um den Unterkasten auf- und niederbewegt und dadurch einen Raum von veränderlicher Größe abgränzt, welcher bei der höchsten Erhebung des Oberkastens mit Luft angefüllt ist, die beim Niederdrücken desselben Kastens aus einer Oeffnung ausgepreßt wird. Diese Oeffnung befindet sich am vordern Theil des Unter-

kaſtens oder in dem ſogenannten Balgkopf und ſteht ganz unmittelbar mit der Düſe in Verbindung. In dem Unterkaſten iſt auch die Ventilöffnung a mit dem Ventil zum Eintreten der atmoſphäriſchen Luft angebracht. Gewöhnlich beſteht das Ventil aus einer leichten hölzernen Klappe, deren untere Fläche mit Schaffell überzogen und ſo eingerichtet iſt, daß ſie ſich nicht überſchlägt. Beide Kaſten beſtehen aus völlig trocknen, zweizölligen Bohlen, die genau mit einander verbunden ſind. Der Oberkaſten iſt durch eine eiſerne Walze mit dem Unterkaſten verbunden. Dieſe Walze ruht in einem rinnenartigen Einſchnitt, der ſich im Balgkopf befindet, und iſt mit zwei Hängeeiſen d verſehen, die unter dem Balge mit einem hölzernen Keile befeſtigt werden. Die vordere Fläche des Oberkaſtens beſteht in einem niedrigen Brett, dem Stirnbrett p, welches ſich in einem Falz oder in einer Nuth, die im Balgkopf angebracht iſt, bewegt. — Der Unterkaſten kann keine ebene Fläche, ſondern er muß einen wirklichen Kaſten bilden, in welchen das Ventil und die Vorrichtungen zum Verdichten der Kanten des Unterkaſtens gegen die Wände des Oberkaſtens angebracht ſind. Dieſe Vorrichtungen beſtehen in beweglichen hölzernen Leiſten, welche durch Stahlfedern ununterbrochen gegen die Wände des Oberkaſtens gedrückt, um dem Winde jeden andern Austritt als aus der Düſe möglichſt zu verſperren (Fig. 2). Da der Oberkaſten nicht ganz gegen den Unterkaſten gedrückt werden kann, ſo bleibt immer ein großer, mit verdichteter Luft angefüllter Raum übrig, welcher ſehr nachtheilig auf den Effect der Bälge einwirkt. — Weil der Balg nur beim Niedergehen des Oberkaſtens Wind ausſtrömt, beim Aufgehen deſſelben aber atmoſphäriſche Luft einſaugt, ſo muß man wenigſtens zwei Bälge anwenden, um einen ununterbrochenen Luftſtrom hervorzubringen. Häufig

sind 8 und mehrere Bälge verbunden und blasen in einen gemeinschaftlichen Sammelkasten aus, weshalb jeder Balg am Kopfe mit einem leichten Ventil versehen sein muß, damit die verdichtete Luft nicht wieder zurücktreten kann. Der Sammelkasten steht dann mit der Düse in Verbindung.

Die Bälge stehen auf einem festen Gerüst und der Oberkasten wird durch Wellfüße oder Kämme, oder durch irgend eine andere Vorrichtung niedergedrückt und durch Gegengewicht wieder gehoben.

Eine Abänderung der gewöhnlichen Balgengebläse sind die in Schweden üblichen Widholmsgebläse. Der keilförmige Oberkasten liegt fest und in ihm macht der aus einer Fläche bestehende Unterkasten eine drehende Bewegung.

3) Die hölzernen Kastengebläse sind in Fig. 3 in einem länglichen Längedurchschnitt dargestellt; Fig. 4 ist ein Grundriß des Kolbens. In dem Kasten bewegt sich der Kolben auf und nieder. Beim Niedergehen saugen die im Kolben befindlichen Eingangsventile i die atmosphärische Luft ein, beim Aufgange schließen sie sich, es öffnet sich dagegen das Ausgangsventil L und die verdichtete Luft wird ausgepreßt. Die hölzernen Ventilklappen sind größer als die Ventilöffnungen, auf Fahlleder angeleimt und werden mittelst dieses an der einen Seite auf den Kolben aufgenagelt. Soweit der Anschlag reicht, wird dünner Schafpelz auf den Kolben geleimt. Die Verdichtung oder Liederung des Kolbens geschieht durch die aus Rothbuchenholz bestehenden Leisten x (Fig. 4), welche durch die Kröpfe oder Windleistenhacken y in senkrechter Richtung festgehalten werden, so wie die einzelnen Stücken, aus denen die Leisten bestehen, durch die Klammern l zusammengehalten und durch die Federn m und z gegen die Wände des Kastens gedrückt werden. Der Kasten K Fig. 3 besteht aus

2zölligen kiefernen oder fichtenen Bohlen, die in der Mitte durchschnitten, umgekehrt (so daß die Fasern nach entgegengesetzten Richtungen laufen) und wieder zusammen geleimt werden, wodurch man das Werfen und Ziehen der Bohlen verhindert. Auf die innern Seitenflächen des Kastens wird, noch ehe man denselben zusammensetzt, ein Futter von Espen-, Linden-, oder auch Erlenholz aufgeleimt. Zu dem äußern Kasten wird das Holz nach der Quere, zu dem Futter nach der Länge genommen. I sind eingeschobene Leisten, auf denen die Kasten in ihren Gerüsten stehen. Das Ausgangsventil L ist mit einem Windsammelkasten bedeckt, der mehrern Kasten gemeinschaftlich ist und mit der Windleitung in Verbindung steht. Die Ausgangsventile sind wie die Einlaßventile construirt.

Man kann die Gebläsekasten mit ihrem Boden oder Deckel nach unten oder oben gekehrt aufstellen. Im ersten Fall wird die Luft im Niedergehen, im letzten Fall beim Aufsteigen des Kolbens ausgepreßt; erstere nennt man stehende, letztere hängende Gebläse; sie sind die gewöhnlichern. Auch gibt es sogar doppelte Kastengebläse, die beim Auf- und Niedergange des Kolbens Luft einsaugen und auspressen. — Man verbindet immer mehrere Kasten miteinander um einen gleichförmigen Luftstrom zu erhalten.

Der Kolben muß eine ganz senkrechte Bewegung erhalten; es geschieht dieß durch Wellfüße, Zahnstangen oder Krummzapfen auf eine sehr mannichfache Weise. — Zwar haben die Kastengebläse einen großen Vorzug vor den Bälgen, jedoch findet immer noch Windverlust bei denselben statt. Weit vollkommener — überhaupt unstreitig die besten Gebläse, wenn man nicht zu schwache Betriebskräfte hat — sind:

4) Die eisernen Cylindergebläse. Bei ihnen findet der geringste Windverlust statt, auch sind sie am dauerhaftesten. Die cylindrische Gestalt wählt man deshalb, weil sich die Cylinder am genauesten darstellen lassen und weil sie das vollkommenste Anschließen der Kolben an die Wände des Cylinders gestatten. — Der Mechanismus der einfachen Cylindergebläse ist gänzlich so wie der der Kastengebläse; allein die einfachen Cylindergebläse sind nur noch wenig im Gebrauch, indem man zur Vereinfachung der Maschinerie, zur Verkleinerung der Cylinder und zur bessern Benutzung der bewegenden Kraft fast allgemein die doppelt wirkenden Cylinder anwendet. Bei diesen Gebläsen wird sowohl beim Aufsteigen als beim Niedergehen der Kolben Wind ausgepreßt, indem, während der Raum über oder unter dem Kolben durch den aufsteigenden oder niedergehenden Kolben von der vorher aufgefangenen Luft entleert wird, der Raum unter oder über dem Kolben sich gleichzeitig wieder mit atmosphärischer Luft anfüllen muß.

Fig. 5, Taf I. zeigt im Allgemeinen die Construction eines Doppelcylindergebläses und stellt den Moment dar, in welchem der Kolben seine niedergehende Bewegung bald vollendet hat. Die Ventile liegen in den Hälsen, mit welchen der Deckel und der Boden des Cylinders versehen sind. Der Cylinder ist ein für sich bestehendes und von allen übrigen Theilen des Gebläses ganz unabhängiges Stück. Er hat daher Kränze, in denen sich Schraubenlöcher befinden, um den Boden und Deckel befestigen zu können, indem die in letztern vorhandenen Schraubenlöcher mit denen in den Kränzen correspondiren. Um das Entweichen der Luft aus den Zwischenräumen zwischen den Kränzen und dem Boden und Deckel zu verhindern, legt man einen schwachen Ring von Blei oder Pappe, oder auch Hanf dazwischen und zieht nun

die Schrauben fest an, damit alle Zwischenräume auf den Berührungsflächen verstopft werden. Der Cylinder muß durchaus concentrisch und ganz glatt ausgebohrt und ganz genau senkrecht aufgestellt sein; der Kolben muß einen abgedrehten Rand haben und etwas kleiner als der innere Durchmesser des Cylinders sein. i i sind die Ventile zum Einlassen und m m die zum Auslassen der verdichteten Luft über und unter dem Kolben; w w sind die Windkasten und r r die Windleitungsröhren; x ist die Stopfbüchse in dem Deckel des Cylinders und z eine Ventilöffnung zur Aufnahme des hervorstehenden Endes der Kolbenstange, damit der Kolben bis auf den Boden des Cylinders niedergehen kann. a ist der Kolben mit aufrecht stehendem Rande, b die in einer Hülse mittelst eines Keiles befestigte Kolbenstange, c d die Liederung und e der Deckel. Von der Liederung der Stopfbüchse und den Ventilen müssen wir noch näher reden, da sie die wichtigsten Theile der Cylindergebläse sind.

Ein sehr gewöhnliches Verfahren bei der Kolbenliederung geht aus Fig. 10 Taf. I., welche ein Stück des Kolbens darstellt, hervor. x ist der aufstehende Rand des Kolbens, durch welchen ein ringförmiger Raum zwischen diesem Rande und der innern Cylinderfläche gebildet wird, der zur Aufnahme der Liederung bestimmt ist. a a sind ringförmige Scheiben von Holz, durch welche die in der Mitte der Kolbenhöhe möglichst nahe zusammenstoßenden Lederscheiben b b festgehalten werden. Der Zwischenraum zwischen der hölzernen Scheibe a und der Lederscheibe b ist mit Wolle c ausgefüllt, welche wegen ihrer Elasticität die Lederenden gegen die Cylinderwände drückt. Der gußeiserne Liederring b dient zum Zusammenhalten der Holz- und Lederscheiben; er wird wie aus der Zeichnung deutlich zu ersehen ist, durch Schrauben mit dem Kolben verbunden. Der hohl

Raum r des Kolbens muß mit Holz ausgefüttert werden, um den schädlichen Raum, der sonst entstehen würde, zu vermindern.

Eine andere empfehlenswerthe Art von Liederung mit Leinwand wird weiter unten erklärt werden.

Die Art der Verdichtung der Stopfbüchsen ist aus der Durchschnittszeichnung Fig. 11 ersichtlich. a ist der mittlere Theil des Cylinderdeckels mit dem angegossenen Fortsatze der Stopfbüchse; b die Kolbenstange, welche durch die ringförmigen Büchsen x von Messing senkrecht hindurchgeführt wird; tz Flechten von Hanf, welche den Raum in der Stopfbüchse ausfüllen und durch die messingenen Büchsen x festgehalten werden; z kleine Schraubenmuttern, welche in der Messingbüchse x eingeschnitten sind und zum Herausheben derselben dienen, wenn die Hanfliederung tz ausgewechselt werden soll; n die gleichfalls mit einer messingenen Büchse x ausgefütterte Deckplatte, welche die ganze Liederung festhält. Sie ist mit einer ringförmigen Vertiefung m versehen, in welche zur Erleichterung der Bewegung der Kolbenstange von Zeit zu Zeit etwas Oel gegossen wird. Der Deckel wird durch die Bolzen p, die über die Ansätze y gesteckt werden, mittelst der Schraubenmuttern i befestigt.

Die Art der Einrichtung der Einlaßventile ist aus Fig. 12 ersichtlich. A ein Theil von dem Cylinderhalse; a der hölzerne Ventilsitz mit den Leisten b von geschmiedetem Eisen, welche das Ziehen des Holzes verhindern und durch welche die Schrauben y gehen, mittelst denen der ganze Ventilsitz, der an der innern Fläche mit Filz n bekleidet ist, mit dem Halse verbunden wird; x die Ventilöffnung; m die Klappe, nach dem Ventilsitz zu mit Filz, n bekleidet und durch Leder i befestigt.

Fig. 6, Taf. I. ist der Aufriß, Fig. 7 der Grundriß, Fig. 8 Ansicht und Durchschnitt der Cylinder von vorn und Fig. 9 Durchschnitt von dem Kolben des sehr gut eingerichteten Cylindergebläses auf der Hütte zu Lohe bei Siegen. a die Wasserradwelle mit dem gußeisernen, mit weißdornenen Zähnen versehenen Stirnrade b, welches in das gänzlich gußeiserne Stirnrad c greift. Dies sitzt an der Kurbelwelle mit den Kurbelscheiben d, an deren Zapfen e die Kurbelstangen f hängen, welche mit den Balanciers g verbunden sind, die ihrerseits mittelst der Storchschnäbel h die Kolbenstangen i mit den Kolben in den Cylindern k senkrecht auf- und niederbewegen. n ist das hölzerne Gerüst der Maschine, dessen Construction durch die Abbildungen verdeutlicht wird.

Ueber den 4 Hälsen der Einlaßventile sind noch besondere, weitere Hälse mit für den Luftzug hinreichend großen Fliegensieben l l angebracht, welche von Messinggaze sind und das Eindringen von Fliegen in die Cylinder verhindern.

Der Kolben Fig. 9 ist mit Leinwand geliedert. Starkes Schiffsegeltuch von Hanf wird diagonal gegen die Fadenrichtung in etwa 1 Zoll breite Bänder zerschnitten, diese werden in weichem geschlämmten Graphit mit beigemischtem sehr schwachem Stärkewasser getränkt, getrocknet, zu etwa ½ Zoll dicken und ¾ Zoll breiten Liederungsleisten zusammengenäht und auf ähnliche Art, wie der Buchbinder die Bücher beschneidet, in gehöriger Breite (für die innere Seite rechtwinklich und für die äußere nach der Lage im Kolben für die Berührung am Cylinder etwas geneigt) beschnitten. Aus diesen Leisten von erforderlicher Länge für den Kolbenumfang werden alsdann in jedem Kolben zwei Liederungsringe, der eine über, der andere unter dem Vorsprunge des Kolbens b einge

Die Deckelringe a a, a a, welche mit Schraube

zusammengezogen werden, halten die Liederungsringe fest, und die zwischen dem Kolben und dem Deckelringe drückende Windpressung, welcher durch die Oeffnungen c der Zutritt hinter der Liederung gestattet wird, drücken die Liederungsringe hinreichend gegen die Cylinderwand an.

Die Bewegung der Cylindergebläse geschieht entweder durch Wasserkräfte und dann liegen gewöhnlich zwei oder drei, selten vier Cylinder neben einander, und der Mechanismus hat dann im Allgemeinen die so eben beschriebene Einrichtung; oder sie geschieht durch eine Dampfmaschine und dann ist gewöhnlich nur ein großer Cylinder vorhanden, dessen Kolbenstange mit dem einen Ende des Balanciers verbunden ist.

Die mit Wasser gelieberten Kastengebläse (die sogenannten Baarderschen), die Tonnen-, die Wassertrommel-, die Ketten- und die hydrostatischen Kastengebläse, welche weit seltner als die aufgeführten angewendet werden und zum Theil auch nur einen geringen Werth haben, beschreiben wir hier nicht, da es uns zu weit führen würde; sondern verweisen auf Karsten's „Eisenhüttenkunde," Bd. II. S. 358, auf dessen „Metallurgie," Bd. III. S. 167 ꝛc., auf unsere „Eisenhüttenkunde," Bd. I. S. 230 ꝛc. und auf unsere Artikel „Gebläse" in Prechtl's „technologischer Encyklopädie," Bd. VI.

Für alle Gebläse, welche den Wind nicht unmittelbar in den Schmelzraum des Ofens blasen, was wegen des absetzenden Stroms nicht zu billigen ist, sind Windregulatoren erforderlich, damit ein steter Windstrom hervorgebracht werde. Dazu sind theils die langen Windleitungen, welche zur Erhitzung der Luft in besondern Oefen oder auf der Gicht erforderlich sind, oder besondere große blecherne Kugeln,

Ballons, anwendbar, aus denen, da ihr räumlicher Inhalt weit größer als der der Gebläsecylinder ist, ein gleichförmiges Ausströmen statt findet (Windregulator mit unveränderlichem Inhalt). Eine andere Einrichtung ist die, daß die aus dem Gebläse ausgetriebene Luft in einen weiten Cylinder tritt, dessen Kolben durch die Gewichte beschwert, niedergedrückt wird, und dadurch die Gebläseluft unter gleichen Druck versetzt (Trockenregulator). Eine dritte Art von Regulatoren sind die Wasserregulatoren; sie bestehen in einem unten offenen und oben verschlossenen, eisernen Kasten, welcher in einem gemauerten wasserdichten Bassin unbeweglich so aufgestellt ist, daß das Wasser innerhalb desselben mit dem äußern ihn umgebenden im Bassin frei communicirt, wodurch also der Wasserspiegel, wenn Gebläseluft auf der einen Seite des Deckels in den Kasten tritt, in diesem fällt und im Bassin steigt. Die Röhre zum Austritte der Luft befindet sich am andern Ende des Regulatordeckels. — Wenn der Wind erhitzt wird, so sind die, übrigens sehr allgemeinen, Wasserregulatoren unzweckmäßig und man muß alsdann Ballons oder gar keine Regulatoren anwenden, da die langen Röhrenleitungen deren Stelle schon hinlänglich ersetzen *).

Seit einigen Jahren hat man angefangen, die Gebläseluft, ehe sie in die Schmelzöfen und Heerde gelangt, mehr oder minder stark zu erhitzen, indem dadurch eine bedeutende Quantität an Brennmaterial erspart, ein besseres Ausbringen und ein besseres Product erlangt wird. Nicht allein beim Eisen-, sondern überhaupt beim metallischen Hüttenwesen wird die

*) Ueber die Menge und die Geschwindigkeit des Windes aus den Gebläsen können wir hier auch nicht reden, sondern müssen ebenfalls auf die weiter oben angeführten Werke verweisen.

Gebläseluft erhitzt und obgleich diese neue Betriebsmethode im Allgemeinen erst auf wenigen Hütten eingeführt worden ist, so dürfen wir doch erwarten, daß sie in wenigen Jahren überall angenommen sein wird. — Wir beschreiben hier einige von den besten Apparaten, die wir jetzt kennen.

Fig. 1 Taf. II. gibt einen Durchschnitt nach A B und Fig. 2 einen Grundriß von dem Apparate bei einem der Hohöfen auf den Clyde-Eisenwerken bei Glasgow in Schottland, woselbst die neue Betriebsmethode zuerst angewendet wurde. a a sind die Röhren, welche sich auf eine Länge von 150 Fuß entwickeln. A ist der Gebläseregulator; E Ventil, welches die Vertheilung des Windes regulirt; F Oefen oder Heerde; G Züge von Ziegelsteinen, welche die Röhren umgeben, die Oefen mit einander vereinigen und in die Esse H endigen; V Oeffnungen in den Röhren, die gewöhnlich verschlossen sind und mittelst deren man sich stets von dem Wärmegrade der Luft überzeugen kann. Diese Vorsicht ist unerläßlich, da es eine wesentliche Bedingung bei dem Betriebe mit erhitzter Luft ist, daß dieselbe eine stets gleiche Temperatur habe. Mit diesem Apparat erlangt man eine Hitze von 158° R., d. h. die noch einige Grad höher ist, als der Schmelzpunkt des Bleies. — Das Brennmaterial des Hohofens sind rohe Steinkohlen, die Erhitzung des Apparates geschieht mit sogenannten Staubkohlen.

Die Formen sind mit Thon luftdicht verschlossen, damit die äußere kalte Luft nicht in den Ofen strömen kann. Es hat dies Verschließen der Formen keine Nachtheile, da man dieselben gar nicht zu vereinigen braucht. Die Formen bestehen aus Gußeisen und damit sie von der Hitze nicht zerstört werden, sind sie doppelt, so daß ein Strom kalten Wassers

hindurch geleitet werden kann, der sie kühl erhält. Eine solche Form ist in Fig. 3 abgebildet.

Bei den Holzkohlenhohöfen würde jedoch der Vortheil der neuen Betriebsmethode durch einen besondern Heitzapparat sehr vermindert werden, besonders wenn man zu deren Feuerung kein wohlfeiles Brennmaterial, wie z. B. Torf oder Anthracit zu seiner Disposition hat. Man wendet daher die nutzlos entweichende Gichtflamme zur Erhitzung der Luft an. Ein sehr zweckmäßig eingerichteter Apparat, der auf der Hütte zu Wasseralfingen im Würtembergischen in Anwendung steht und den man auf mehrern andern Hütten nachgemacht hat, ist in Fig. 4 im Grundriß, in Fig. 5 in einer Seitenansicht von b b' Fig. 4 und in Fig. 6 in einer Seitenansicht von a b dargestellt. An diesen Figuren bezeichnen die folgenden Buchstaben: A oberer Theil des Hohofens; B Gichtöffnung desselben; C gußeiserne Bekleidung der Oeffnung, mittelst welcher ein Theil der Gichtflamme in den Ofen geführt wird, in welchem die Röhren mit der Gebläseluft erhitzt werden; D Flügel des Stücks C, welcher dazu dient, dieses in dem Mauerwerk des Ofens zu befestigen; E Sohle des Ofens, in welchem der Wind erhitzt wird; F vordere Mauer a f, a' f' des Ofens; G zwei Mauern c c, d' d', welche die Seiten und innern Wände des Ofens bilden. Sie tragen die Röhren K, in denen der Wind erhitzt wird; H Inneres g g', h h' des Ofens; I gußeiserne Platten, auf denen die Röhren K ruhen; diese sind im Innern 6,2, im Aeußern 10 Zoll weit. Ihre Anzahl beläuft sich auf 16 und die Gebläseluft durchstreicht sie in der Ordnung der Nummern; sie geht durch die doppelten Kniee M, um aus einer Röhre in die andere zu gelangen; sie kommt auf der Seite d' c' durch Nr. 1 in den Ofen und strömt aus Nr. 16 auf derselben Seite wieder heraus; L

muffartige Hälse an den Enden der Röhren K, welche die Kniee M aufnehmen, die durch Druckschrauben darin festgehalten werden. Der zwischen L und M bleibende Zwischenraum von ohngefähr 7 Linien wird mit einem aus Eisenfeilspänen, feuerfestem Thon und Essig bestehenden Kitt ausgefüllt, so daß keine Luft entweichen kann; N äußere oder Verkleidungsmauer, welche den Raum, den die Kniee einnehmen, vollkommen schließt; O Raum zwischen den Mauern G und N, den man mit Ziegelstücken und andern schlechten Wärmeleitern ausfüllt; P gußeiserne, mit einer dünnen Mauerschicht g bedeckte Platte, welche die Decke des Ofens bildet; Q Esse, mittelst welcher die durch C in den Ofen getretene Flamme wieder aus demselben abgeleitet wird; R gußeiserne, ringsum mit einem Rande versehene Platte, auf welche der Deckel S (Fig. 6) paßt, der mittelst der Stange e nach Belieben geöffnet und geschlossen werden kann; T Schieber oder Register, mittelst welchen man die Oeffnung C mehr verengen oder erweitern kann. Ueber diesem Schieber tritt durch V atmosphärische Luft in den Ofen, so daß das Kohlenoxydgas verbrennt, wodurch die Hitze vermehrt wird; W, X und Y Oeffnungen, durch welche man die Röhren von dem sich auf selbigen absetzenden Gichtsande (der ihre Erhitzung erschwert) reinigt und denselben aus dem Ofen schafft. — Beim Austritt der Luft aus der Röhre Nr. 16, die noch um 2 Fuß außerhalb des Ofens vortritt, geht sie durch ein Knie- und Gabelstück und durch zwei Röhren nach den beiden Formen. Diese Röhren sind mit einer viereckigen Bekleidung von Bohlen umgeben und der Zwischenraum zwischen beiden ist mit schlecht leitenden Materien umgeben, um die Abkühlung so viel als möglich zu verhindern. Die Windleitungsröhren haben [illegible]nlich Ränder, zwischen zwei derselben legt

man einen kupfernen Ring, zieht die durchgehenden Schrauben fest an und verstreicht die Fugen noch sorgfältig mit Kitt. Die Temperatur der Luft in der Nähe der Form beträgt 165 — 210° R.; die Röhren im Ofen werden kirschroth.

Fig. 7 zeigt den Aufriß und Fig. 8 den Grundriß von einem Apparat, der zur Erhitzung der Gebläseluft für einen Cupelofen dient und über der Gichtöffnung desselben angebracht ist. Er besteht aus einer Reihe von Röhren a, a', a'..., die horizontal über der Gicht liegen und zu beiden Seiten mit den Kästen b, b' in Verbindung stehen. Die Gebläseluft gelangt mittelst der Röhre c in die Abtheilung d des Kastens b, dann in der Röhre a, aus derselben in die Abtheilung d' des Kastens b', geht durch a' nach der zweiten Abtheilung von b zurück, durch a'' nach der zweiten Abtheilung von b' u. s. f. bis sie sich erhitzt, aus den beiden letzten Abtheilungen von b und b' nach den beiden Formen des Cupelofens begibt. — Solche gerade über der Gicht der Oefen liegende Apparate sind weit wirksamer, wenn sie, wie der in Fig. 4 — 6 abgebildete, mit einem Ofen umgeben sind. — Speciellere und mehre Beschreibungen von solchen Apparaten findet man in meiner kleinen Schrift: „Ueber den Betrieb der Hohöfen, Cupelöfen ꝛc. mit erhitzter Gebläseluft." Quedlinburg 1831, und in deren Supplementheften, die von Zeit zu Zeit erscheinen.

verderben; daher mag es auch kommen, daß ausgeglüheter Draht eine geringere Festigkeit besitzt als nicht ausgeglüheter. — Gewöhnlich enthält das Stabeisen etwas Kohlenstoff. — Mangan erhält dem Eisen mehr Härte, ohne seine Zähigkeit und Geschmeidigkeit zu vermindern, wenn es nur in geringer Menge mit demselben verbunden ist. — Beigemengtes Zinkerz (welches nicht selten vorkommt) ist beim Ausbringen des Eisens aus seinen Erzen nicht nachtheilig, indem das erblasene Roheisen beim Frischen untadelhaftes, weder roth- noch kaltbrüchiges Eisen gibt, in welchem sich kaum Spuren von Zink nachweisen lassen.

Von den mannichfachen Verbindungen des Eisens erwähnen wir nur diejenigen, welche technische Wichtigkeit haben. — Zu den Verbindungen des Eisens mit dem Sauerstoff oder zu den Oxyden von technischer Wichtigkeit gehört der Hammerschlag, Eisensinter, Schmiedesinter, Glühspan, eine eisenschwarze, schuppige Masse, welche sich beim Glühen des Eisens im Kohlenfeuer durch die Gebläseluft erzeugt, und beim Hämmern abspringt; sie besteht aus einer Verbindung von Eisenoxydul und Eisenoxyd in variabeln Mengen. Der Hammerschlag wird in hohen Hitzgraden blos gesinkert, bildet eine emaillartige poröse Schlacke, wenn aber Kieselerde vorhanden, so bildet sich dann eine verglaste schwarze Masse, Hammerschlacke (Frischschlacke). Man benutzt den Hammerschlag theils als gaarendes Mittel beim Frischen des Eisens, theils gepulvert zum Putzen des Eisens und zum Adoucieren des Roheisens. — Wenn Eisen an feuchter Luft liegt, so rostet es, d. h. es findet theils durch den Sauerstoff des Wassers unter Vermittlung der Kohlensäure der Luft, theils durch den Sauerstoff der letztern eine Oxydation statt, und es erzeugt sich kohlensaures Eisenoxydul, gleichzeitig

aber auch Eisenoxydhydrat; es enthält also der Rost beide Verbindungen in sich.

Die wichtigste Verbindung des Eisens auch in technischer Hinsicht, ist die mit Kohlenstoff; hierher gehören die verschiedenen Roheisen- und die Stahlsorten, ja selbst Stabeisen enthält fast immer Kohlenstoffeisen in sich.

Das Roheisen oder Gußeisen ist von sehr mannichfacher Natur. Man unterscheidet hauptsächlich zwei Gattungen, das weiße und das graue, welche beide nicht allein durch die Farbe verschieden sind, sondern auch durch die sonstigen Eigenschaften. Das weiße hat im Zustand der vollkommensten Ausbildung eine silberweiße Farbe, mit sehr starkem Glanz und spiegelnden Flächen, man nennt daher dieses Roheisen auch Spiegeleisen (Spiegelfloß) und wegen seiner Benutzung zu Stahl Rohstahleisen. Es wird im Siegenschen aus Spath- und Braunеisenstein behufs jener Fabrikation erblasen. Wenn die Farbe ins Bläuliche und Bläulichgraue übergeht und nur noch ein strahlig-faseriges Gefüge sich zeigt, so entsteht diejenige Abart des weißen Roheisens, welche man blumiges Floß, blumiges Eisen nennt; sie bildet sich am häufigsten nur in Verbindung mit dem grauen Roheisen. Eine dritte Abart, welche am häufigsten vorkommt, ist das grelle Roheisen, Weißeisen; die weiße Farbe hat viel Grau beigemischt, auf der Bruchfläche ist kein bestimmtes Gefüge zu bemerken, dieselbe hat große Aehnlichkeit mit der eines löcherigen Käses. Nimmt die weiße Farbe noch mehr ab, so daß sie ins Bläulichweiße übergeht, fangen die Bruchflächen an, zackig zu werden, und zeigen sich viele Zwischenräume, so ist dadurch ein eigenes Roheisen charakterisirt, welches weder zu dem weißen, dem man es gewöhnlich beizählt, noch zu dem grauen zu rechnen ist, das luckige

ßß. — Diese Varietäten des weißen Roheisens
en in einander über, so daß es oft schwierig wird,
Abarten zu bestimmen. Das sogenannte weiß-
are Roheisen steht in der Mitte zwischen dem
piegel- und blumigen Floß. Das specifische Ge-
cht des weißen Roheisens beträgt im Mittel 7,5,
o wiegt ein Kubikfuß 495 Pfd., ein Kubikzoll
Loth.

Das graue Roheisen zeigt alle Farbenabstufun-
n zwischen dem dunkelsten Schwarz und lichten
rau, so daß nicht selten in einem Stück mehrere
uancen von Grau vorkommen. Die dunklern Far-
ntöne bedingen in der Regel stärkern Metallglanz,
s die hellern. Nicht selten kommen beide Roheisen-
ten in einem Stück vor, und zwar entweder in
sondern Lagen (streifiges R.), oder das eine in
e Masse des andern zerstreut, so daß im grauen
ünktchen vom weißen R. und umgekehrt sich hal-
irtes Roheisen zeigen. — Das specifische Ge-
icht des grauen R. ist im Mittel 7,0 also wiegt
n Kubikfuß 462 Pfd., ein Kubikzoll 8ß Loth.

Die Textur des grauen Roheisens geht vom viel-
lig-körnigen Gefüge zu einer feinschuppigen, fast
ichten Bruchfläche über; je mehr das körnige Ge-
ige zurücktritt, wird auch die Farbe lichter; die des
eißen R. geht aus dem blättrig-strahligen ins klein-
blättrige und dichte Gefüge über; je mehr die weiße
arbe sich mindert, verwischt sich auch das strahlige
efüge. Im Spiegeleisen selbst ist eine deutliche
ystallinische Bildung zu bemerken, und nicht selten
nden sich auch Blättchen in Höhlungen angeschossen.

Das graue Roheisen ist ungleich weniger hart, als
as weiße; je dunkler das graue ist, desto leichter
ßt es sich bearbeiten, drehen, feilen, bohren, je
ehr es aber lichter grau ist, desto weniger. Die
härte des weißen Roheisens ist so groß, daß es in

Glas schneidet, und von der besten englischen Fe
nicht angegriffen wird, die Härte des Spiegeleise
übertrifft die des härtesten Stahls. Man hat dah
auch das weiße R. Hartfloß und das graue
Weichfloß genannt.

In der Glühhitze verliert das Roheisen an sein
Härte und Sprödigkeit und läßt sich zersägen. W
die absolute Festigkeit betrifft, so ist die des weiß
Roheisens noch nicht untersucht, die des grauen se
schwankend gefunden worden; man kann annehme
daß, wenn dasselbe auf einen Quadratzoll Querschn
20,000 Pfd. trägt, es zu den erstern Sorten gehör
die rückwirkende Festigkeit des R. ist größer als d
des Stabeisens, und zwar im weißen größer, als i
grauen. In einer Wärme bis 100° C. dehnt si
das R. um $\frac{1}{900}$ seiner Länge. Auch das R. läu
in der Hitze farbig an, und die Temperaturen, b
welchen dies geschieht, sind ziemlich denen des Sta
eisens gleich; weißes Roheisen wird eher weißglühen
als graues, dieses etwas eher als Stabeisen. Hi
sichtlich des Schmelzpunktes ist zu bemerken, daß d
weiße R., besonders Spiegeleisen, welches die gröf
Menge Kohlenstoff enthält, am leichtesten schmilz
bei einer Hitze, in welcher sich das Stabeisen kau
in starker Schweißhitze befindet; andere Sorten w
ßes R. schmelzen zwar etwas schwerer, aber wah
scheinlich nicht viel später, als bei einer starken Schwei
hitze, und dies ist auch die Temperatur, bei welch
das graue R., welches das strengflüssigste ist, zu
Schmelzen kommt. Das graue Roheisen ist w
dünnflüssiger als das weiße. Das weiße R. ist nic
schweißbar, wohl aber das graue, obgleich es m
vielen Schwierigkeiten verbunden ist, dies zu bewe
stelligen. Geschmolzenes R. erscheint dichter, als de
starre, indem letzteres auf ersterem, wenn es heiß i
schwimmt, nicht aber im kalten Zustande. De

e R. dehnt ſich beim Erkalten mehr aus, als weiße, welches ſtärker ſchwindet, als erſteres. graue füllt auch die Formen beſſer. Die Größe Schwindens ſcheint beim R. zwiſchen $\frac{1}{75}$ und $\frac{1}{78}$ Längendimenſion zu liegen, es würde ſich dem- R. auf 858 bis 942 von 1000 Theilen ſeines ms zuſammenziehen.

Wird das graue Roheiſen geſchmolzen und bei iger Hitze längere Zeit erhalten, ſo wird es lich- in Farbe und geſchmeidig, aber nie dadurch zu em Roheiſen, ſondern es nähert ſich der Natur Stabeiſens; ſchmelzt man es, vor dem Zutritt Luft völlig geſchützt, um, ſo bleibt es gänzlich ränderт, auch nach dem langſamen Erkalten, gt man es aber plötzlich zum Geſtehen durch ießen in kaltes Waſſer, ſo verhält es ſich dann weißes oder wie halbirtes Roheiſen; daher kommt uch, daß es beim Einguß in feuchte Formen, in eiſerne Schalen, am Rande weiß und im e grau ausſieht. Erhitzt man weißes Roheiſen ſam unter Zutritt der Luft, ſo verliert es unter Glühſpandecke ſein blättrig-ſtrahliges Gefüge, ſeine te und weiße Farbe, es erhält eine körnige Tex- mit grauer Farbe, es wird weich, dehnbar, rt ſich in ſeinem Verhalten dem Stahl. Auch gänzlich abgehaltnem Luftzutritt erleidet das Roh- obige Veränderung, nur viel langſamer, ſo r einer Decke von Kohlenpulver, gebrannten Kalk, rfeſten Thon, Aſche, beſonders Knochenaſche. melzt man R. unter einer Decke von Kohlen Glas in ſchwacher Hitze, und gießt es dann , ſo hat es nach wie vor ſeine Farbe, Härte, Gefüge; ſchmelzt man es aber in möglichſt hoher peratur und läßt es ſehr langſam erkalten, ſo ert es ſich in graues R. um; dies geſchieht ſo- l in Schachtöfen, als auch in Tiegeln, aber nur

dann, wenn die Hitze bedeutend höher als die Schn
hitze des weißen R. und das Abkühlen langsam
schah. — Aus diesem geht hervor, daß sich das g
Roheisen zum Umschmelzen besser eignet, als
weiße, in sofern es weit dünner fließt, weniger
gang durch Glühspan erleidet und weit weniger d
den Zutritt der Luft verändert wird, als jenes.

Das vollkommenste Spiegeleisen enthält die gr
Menge Kohlenstoff in sich, etwa 5,25 Procent;
4,25 Procent ist die Abnahme des blättrigen G
ges noch nicht sehr merklich, bei einem gering
Gehalte an Kohlenstoff geht das Gefüge ins Körn
über. Die luckigen Flosse enthalten nur noch 3
Proc. und verhalten sich wie ein sehr harter St
Im grauen Roheisen ist nur ein Theil des Kohl
stoffs, 0,58 bis 0,90 Procent chemisch gebunden
größte Theil, 2,57 bis 3,75 Procent, als Graph
(Gaarschaum, Eisenschaum) beigemengt.
gesammte Kohlenstoffgehalt im grauen Roheisen, z
schen 3,15 und 4,65 Procent, ist also geringer,
im Spiegeleisen und den mehrsten Arten des weiß
Roheisens und die chemisch verbundene nicht sel
kleiner, als in manchen Stahlarten. Endlich sch
auch noch im grauen Roheisen ein kleiner Anth
Kohlenstoff mit sehr wenig Eisen zu sehr gekohlt
Eisen (Polycarburet des Eisens) verbunden zu s
und dieses sich unter der übrigen Masse zu befinde

Außer dem Kohlenstoff findet man im Rohei
noch folgende fremde Stoffe: Mangan, welches
bedeutender Menge vorhanden sein kann, ohne
Festigkeit zu schaden. Titan, welches sich ähnlich
verhalten scheint; Phosphor, Schwefel, Silicium
Kalcium, Magnesium, Chrom, welche die Festigk
des Eisens in einem hohen Grade vermindern. Di
scheiden sich beim Verfrischen gänzlich ab, indem m
sie im Stabeisen nicht wieder entdecken konnte. R

eisen mit 0,371 Procent Schwefelgehalt, gab ein ganz unbrauchbares rothbrüchiges Eisen.

Der Stahl besitzt eine gräulich weiße Farbe, die ins Weiße übergeht, vollkommenen Metallglanz, ist aber nicht stark glänzend, seine Textur ist körnig, aber so, daß ein ganz unmerkbarer Uebergang von einem Korn zum andern statt findet, und daß die Fläche ein fast gleichartiges Ansehen erhält, je dichter und gleichartiger das Korn, desto besser ist der Stahl. Ausgezeichnet körniges Gefüge, blaues, weißschimmerndes Korn, sehnige und adrige Stellen sind ein Beweis noch vorhandenen Eisens. Der Stahl ist auch viel dichter als Eisen und zur Politur weit geeigneter. Das specifische Gewicht beträgt im Mittel 7,7, so daß ein Kubikfuß 508,2 Pfund und ein Kubikzoll 9,4 Loth wiegt; am dichtesten ist Gußstahl, der Cementstahl weniger. Stahl ist härter, als Stabeisen, läßt sich nicht so leicht in andere Formen bringen, als dieses, sein vorzüglich charakteristisches Kennzeichen ist aber, daß er durch schnelle Abkühlung nach dem Glühen hart wird. Ungehärteter Stahl verhält sich wie das härteste Stabeisen, und muß zugleich einen hohen Grad von Zähigkeit besitzen; gehärteter Stahl muß aber eine solche Härte annehmen, daß er von der besten Feile nicht angegriffen wird, und Glas schneidet. Die absolute Festigkeit des Stahles ist bedeutend größer, als die des Eisens, gehärteter Stahl ist aber minder fest, als ungehärteter, wogegen seine rückwirkende Festigkeit wohl größer sein dürfte. Guter Stahl ist biegsam und elastisch und jemehr er diese Eigenschaft besitzt, desto größer ist auch seine Festigkeit. Der Stahl wird schwieriger attractorisch als Stabeisen, erfordert ein längeres Magnetisiren, hält aber auch den Magnetismus fester. Seine Ausdehnung in der Wärme von 0 — 100° C. beträgt $\frac{1}{800}$ — $\frac{1}{900}$.

Beim Erwärmen zeigt der Stahl, wie Eisen, eine merkwürdige Farbenerscheinung, i die Oberfläche bei langsam steigender Hitze nach ander in verschiedenen Farben erscheint. Diese nannten Anlauffarben haben eine technische Wi keit und es wird daher am Schluß des Absch von der Darstellung des Stahles weitläufiger d geredet werden. Sie treten beim Stahl in etwa ringern Temperaturen ein, als bei dem Stabeise Eben so wird auch Stahl weit eher weißglü als Stabeisen, und zwar harter Stahl eher als cher; auch schweißt er früher als Stabeisen und nicht so schnell Glühspan an als dieses, wird langanhaltende, trockne Glühhitze in Stabeisen wandelt, indem dadurch der Kohlenstoffgehalt b tend abnimmt, weshalb es erforderlich ist, den bei der Bearbeitung von dem Gebläse vor der möglichst zu schützen, mehr noch als Eisen. man Stahl in Berührung mit Kohlenstaub lang anhaltenden Glühhitze aus, so wird er m verliert alle Festigkeit, nimmt einen roheisenar Zustand an; setzt man die Hitze bis zum Schm fort, so wird er wirklich zu Roheisen. Will daher Stahl schmelzen, ohne daß derselbe an Natur verlieren soll, so muß er weder der Luft gesetzt, noch unter einer Kohlendecke geschmolzen den.

Natürliches Vorkommen des Eisens.

Das Eisen ist einer der am weitesten in der tur verbreiteten Stoffe. Es bildet als Hauptbes theil eine bedeutende Zahl von Mineralien, un außerdem in geringerer Menge als Beimischun sehr vielen Körpern des Mineralreichs enthal eigentlichen Eisenerze bilden den klein der eisenhaltigen Mineralien, indem unter

elbst viele, welche Eisen in ansehnlicher Menge enthalten, nicht als Erze gebraucht werden; entweder weil sie zu selten vorkommen, oder weil die Abscheidung des Eisens aus ihnen durch die Natur der übrigen Bestandtheile zu schwierig wird.

Das Eisen kommt in Mineralien entweder gediegen, oder mit Schwefel verbunden, oder als Arsenikeisen, oder endlich oxydirt vor. Nur die Oxyde haben technische Wichtigkeit als Erze, d. h. als Material zur Darstellung des Metalles. — Das Mineralreich bietet Eisen in dreierlei Graden der Oxydation, nämlich als Oxydul, Oxydoxydul und als Oxyd, letztere beide zum Theil in unverbundenem Zustande, alle drei aber in Vereinigung, bald mit Säuren, bald mit andern Metalloxyden und mit Erden.

1) Eisenoxydoxydul (Magneteisenstein). Eins der vorzüglichsten Eisenerze, welches theils krystallisirt oder derb (zuweilen mächtige Lager bildend), theils eingemengt in vielen verschiedenen Gebirgsarten, die es bald leicht- bald strengflüssig machen (vorzüglich Quarz, Granat, Hornblende, Schwerspath, Flußspath, Kalkstein, Apatit, Asbest ꝛc.), auch erdig, als Eisenmulm oder Eisenschwärze vorkommt. Der Magneteisenstein hat sehr gewöhnlich etwas Schwefelkies zur Bekleidung, desgleichen oft Zinkblende, Bleiglanz, und Arsenikkies, an manchen Orten Titaneisen.

2) Eisenoxyd. Wasserfreies Eisenoxyd, welches sehr oft verschmolzen wird, kommt in zwei Hauptabänderungen vor: a) dunkelstahlgrau, metallisch glänzend: Eisenglanz; und zwar blättrig, strahlig, schuppig (Eisenglimmer), schiefrig, dicht. b) Grauroth oder bräunlichroth, weniger glänzend: Rotheisenstein in mehren Varietäten, nämlich: schuppig (rother Eisenrahm, Eisenschaum), faserig (rother Glaskopf, Blutstein), dicht, erdig (ro-

ther Eisenocher). Quarz, Eisenkiesel, Jaspis, Hornstein, Feldspath und andere kieselerdige und thonige Mineralien sind die gewöhnlichsten Begleiter von Eisenglanz und Rotheisenstein; oft kommen diese Erze mit Schwerspath, seltner mit Schwefelkies vor. Der sogenannte rothe Thoneisenstein ist ein inniges Gemenge von Eisenoxyd mit Thon.

3) Eisenoxydhydrat. Das wasserhaltige Eisenoxyd bildet diejenige Klasse von Eisenerzen, welche man mit den Namen Schwarzeisenstein, Brauneisenstein und Gelbeisenstein belegt hat, und ungemein häufig verschmilzt. Die verschiedene Farbe scheint nur von ungleicher Dichtigkeit herzurühren. Ein Gehalt von Mangan ist in diesen Erzen häufig. Zum Brauneisenstein gehört der dichte und gemeine, der strahlige und der faserige Brauneisenstein (brauner Glaskopf), der Pyrosiderit oder Rubinglimmer. Der Schwarzeisenstein (schwarze Glaskopf) ist nichts als Brauneisenstein mit Manganoxydgehalte. Die Brauneisensteine haben als gewöhnliche Gangarten: Quarz, Kalkspath, Schwerspath; sie enthalten sehr häufig etwas Kieselerde, zum Theil beigemengt, zum Theil verbunden, zuweilen eine kleine Menge phosphorsauren Eisenoxyds. Oft kommen innige Gemenge von Eisenoxydhydrat mit viel Thon oder mit Sand vor, welche ein ganz gleichartiges, erdiges Ansehen haben; und in so fern dergleichen Mengungen eine sehr hellbraune und gelbe Farbe haben, nennt man sie Gelbeisensteine. Dahin gehören das Bohnerz, der braune und gelbe Thoneisenstein, der braune und gelbe Eisenocher.

Zu den Erzen, deren wesentlicher Bestandtheil Eisenoxydhydrat ist, gehört endlich auch das Wiesenerz (Sumpferz, Morasterz, Raseneisenstein). Ein Theil des Eisens ist darin gewöhnlich als Oxydul enthalten; Manganoxydul und Phosphorsäure (letztere zu $\frac{1}{4}$ — 8 Procent) fehlen fast nie-

mals. Als Gemengtheile enthalten die Wiesenerze Thon, Sand und Humus, zuweilen kohlensauren Kalk und kohlensaure Bittererde. Sie gehören zu den leichtflüssigen Eisenerzen, liefern aber meist ein phosphorhaltiges Eisen.

4) Eisenoxyde mit Säuren, Metalloxyden und Erden.

a) Kohlensaures Eisenoxydul ist das einzige Mineral dieser Abtheilung, welches so häufig vorkommt und ein so gutes Eisen liefert, daß es als gewöhnliches Eisenerz angewendet werden kann. Es führt den Namen Spatheisenstein oder Eisenspath (auch Flinz, Stahlstein, Weißerz), und enthält fast immer eine Beimischung von kohlensaurem Manganoxydul, kohlensaurem Kalk, kohlensaurer Bittererde, selten von kohlensaurem Zinkoxyd. Der Eisenspath ist blättrig, strahlig (Sphärosiderid) oder dicht. Was unter dem Namen thoniger Sphärosiderit vorkommt, ist ein inniges Gemenge von Spatheisensteinmasse mit viel Thon, worin zuweilen überdieß phosphorsaures Eisenoxyd, phosphorsaurer Kalk, Schwefelkies, Chromeisen oder Titaneisen enthalten ist. Das natürliche kohlensaure Eisenoxydul verwittert an der feuchten Luft langsam, wird dadurch lockerer und endlich ganz in Eisenoxydhydrat verwandelt, welchen die vorhandenen kohlensauren Salze des Manganoxyduls, des Kalks und der Bittererde beigemengt bleiben. Solcher verwitteter Spatheisenstein, der in chemischer Hinsicht mit dem Brauneisenstein übereinstimmt, heißt von seiner Farbe Braunerz.

b) Eisen-Silikate. Die chemischen Verbindungen des Eisenoxyds mit Kieselerde kommen nie rein, sondern stets mit andern Silicaten (kieselsauren Salzen), z. B. von Thonerde, Kalk ꝛc. gemischt in der Natur vor. Diejenigen Mineralien dieser Art, welche Eisen in so großer Menge enthalten, daß sie

noch als Eisenerze angesehen werden können, und die mit dem Namen Kieseleisensteine bezeichnet werden können, sind meist für die Anwendung beim Eisenschmelzen zu selten, daher nur in wenigen Gegenden Kieseleisensteine das Haupterz bilden. Man verschmilzt sie aber oft nebenbei mit andern Eisenerzen (z. B. Magneteisenstein), in deren Begleitung sie gefunden werden.

Behandlung der Eisenerze vor dem Verschmelzen.

Bei der Gewinnung der Eisenerze muß man besonders von dem Grundsatze der möglichsten Kostenersparung ausgehen, da das Eisen einen so niedrigen Preis hat. Hieraus erklärt sich, weshalb manches Vorkommen von Eisenerzen unbenutzt bleiben muß. — Die Aufbereitung der Eisenerze ist sehr einfach, einfacher als bei andern Erzen, und zwar deshalb, weil Erze, die einer weitläuftigen Aufbereitung bedürfen, aus ökonomischen Gründen nicht benutzt werden können. Dieselbe besteht in der Handscheidung und Klaubarbeit, denn das Pochen hat nur den Zweck der Zerkleinerung und erfolgt gewöhnlich nach der Röstung. Ist die Gebirgsart von der Beschaffenheit, daß sie durch langes Liegen an der Luft mürbe wird und sich vom Eisenerz trennt, so läßt man die Erze abliegen, wie z. B. bei Thoneisensteinen und thonigen Sphärosideriten geschieht, wobei sich der mit dem Erze innig verbundene Schieferthon ablöst. Raseneisensteine werden gewaschen, nicht aber die ockrigen, mulmigen, weil sonst dadurch der Ocker getrennt würde, der sich gerade am besten verschmelzen läßt.

Nun folgt das Rösten oder eine Vorbearbeitung durchs Verwittern. Die milden, d. h. nicht steinartigen Erze brauchen nicht geröstet zu werden, alle übrigen aber werden diesem Processe unterworfen. Die Ursachen, weshalb dieser Vorbereitungs-

proceß statt findet, sind: 1) den Zusammenhang der Masse so zu vermindern, daß die ersten Stücke locker und mürbe, und zum Verschmelzen und Reduciren durch Kohle in der Glühhitze fähiger werden. Eisenerze von festem Zusammenhange, wie z. B. Roth-, Braun- und Spatheisensteine verwittern nie von selbst; man muß es durchs Rösten bewirken; andere, wie Thoneisensteine verwittern erst nach Jahren vollständig. Aber nichts desto weniger bedingt die Wirkung des Verwitterns eine vollkommnere Aufschließung als das Brennen, wobei auch gleichzeitig eine höhere Oxydation des Eisens statt findet. 2) Das chemisch gebundene Wasser zu entfernen, die Hydrate zu entwässern, Kohlensäure zu vertreiben, wie aus den Spatheisensteinen; auch wird dadurch alles hygroskopisch angezogene Wasser entfernt. Der Nutzen der Ausscheidung jener Körper beruht darauf, daß unter einem Druck das Verdampfen des Wassers und die Verflüchtigung der Kohlensäure im Ofenschacht sehr behindert sein, und dadurch auch viel Wärme entzogen, der Ofen folglich abgekühlt werden würde. 3) Diejenigen Erze, welche eingesprengten Schwefelkies enthalten, müssen nothwendig abgeröstet werden, um nach Möglichkeit den Schwefel vom Eisen zu trennen, wenn man ein gutes Roheisen erhalten will, weshalb man sie auch stärker als andere rösten muß. Man pflegt auch wohl solche Erze nach dem Abrösten im Wasser abzulöschen, oder sie dünn ausgebreitet der Luft auszusetzen, um die durchs Rösten erzeugten schwefelsauren Salze auszulaugen. Die Beschaffenheit solcher Erze, welche phosphorsaures Eisen enthalten, kann durch das Rösten leider nicht verbessert werden.

Das Rösten geschieht entweder ganz im Freien, oder zwischen Mauern (in Stadeln), oder in Oefen; die Erze, welche Schwefelkies enthalten, be-

dürfen beim Röſten nothwendig des Zutritts der Luft, die übrigen nicht; die mehrſten Erze nehmen durchs Röſten an Gewicht ab, ſelten etwas durch Oxydation zu, wie der Magneteiſenſtein. Die Hitze darf nicht bis zum Verſchlacken ſteigen, ſonſt werden die Erze ſchwieriger auszubringen. Die Röſtöfen haben eine cylindriſche, elliptiſche, coniſche, parallelepipediſche ꝛc. Form. Man ſchichtet entweder das Erz mit Kohlen oder Koaks, und zieht es an der Schachtſohle mittelſt angelegter Abzüge aus, oder es ſind zu beiden Seiten der parallelepipetiſchen oder an drei Punkten der cylindriſchen ꝛc. Schächte beſondere Feuerplätze vorhanden, auf denen Holz, Reiſig, Steinkohlen und Torf verbrannt werden, ſo daß das zu röſtende Erz blos mit der Flamme in Berührung kommt und ebenfalls nach und nach auf der Schachtſohle ausgezogen wird. (Verſchiedene Röſtöfen findet man beſchrieben und abgebildet: in meiner „Eiſenhüttenkunde" I. 165. und Taf. I. und in den Jern-Kontorets Annaler, 1827 und 1828.

Die geröſteten Erze werden in kleine Stücke zerſchlagen, um die Reduction zu erleichtern; pulverige Maſſen erſticken den Ofen, ſintern leicht zuſammen, oder werden auch herausgeblaſen. Das Pochen geſchieht entweder mit Menſchenhänden durch Fäuſtel, Stempel, oder mittelſt Pochhämmern, Pochſtempeln, Quetſchwalzen.

Soll nun das Eiſen aus dieſen vorbereiteten Erzen gewonnen werden, ſo muß man darauf hinarbeiten, nicht allein das in ihnen enthaltene Oxyd durch Kohle in der Hitze zu reduciren, ſondern auch zugleich die ſich abſondernten kieſelſauren Verbindungen, die Schlacke, von rechter Beſchaffenheit zu gewinnen, durch welche der ganze Proceß gewiſſermaſſen dominirt wird. Es muß nämlich nicht allein eine gewiſſe Menge von Schlacken jederzeit vorhanden ſein, um

das reducirende Metall zu bedecken und vor der oxydirenden Wirkung der Gebläseluft zu schützen, sondern dieselben müssen auch einen gehörigen Grad von Flüssigkeit besitzen; sind sie zu zähe, so fritten sie nur, fließen nicht, lassen die Metallkörnchen sich nicht vereinigen. Die Schlacken sind kieselsaure Salze, Silicate, und zwar kieselsaure Thon-, Kalk-, Bittererde, Eisenoxydul (Manganoxydul). Die ersten sind im allgemeinen strengflüssig, jedoch sind zusammengesetzte Silicate mehrer Basen leichter schmelzend, als die einzelnen; kieselsaures Eisenoxyd schmilzt leicht. Auch kommt es sehr auf das Mischungsverhältniß hinsichtlich der Quantität der Kieselerde zur Base an; meist sind nämlich die neutralen Verbindungen leichtflüssiger als die basischen und zweifach kieselsauren und diese leichter als die dreifach kieselsauren.

Hieraus leuchtet ein, daß es bei der Reduction der Eisenerze darauf ankommt, neutrale kieselsaure Verbindungen in der Schlacke zu erzeugen, so daß sie bei der zur Reduction nöthigen Temperatur in gehörigen Fluß kommt, ohne daß die Schmelzbarkeit durch eine Aufnahme von Eisenoxydul bedingt wird, wodurch ein beträchtlicher Eisenverlust entsteht.

Es können daher reiche Eisenerze, welche nur eine kleine Quantität Erden in ihren Mischungen haben, nicht auf Roheisen verschmolzen werden, da es an Schlacken mangeln würde, wodurch ein Theil Eisen verbrennen und das oxydirte Eisen auf das Roheisen entkohlend einwirken, dieses in stahlartiges, strengflüssiges Eisen verwandeln und den Ofen ersticken würde. Es müssen entweder ärmere Erze oder unhaltige Zuschläge ausgesetzt werden, welche eine brauchbare Schlacke bilden. Es gibt aber auch Fälle, in denen das Eisenerz eher schmilzt, als es zur Reduction gelangt, z. B. kieselsaures Eisenoxydul, kiesel-

saures Eisenoxyd, hierbei erhält man wenig weißes Roheisen und eine dunkle, viel Eisenoxydul enthaltende Schlacke; in solchen Fällen setzt man Zuschläge hinzu, welche die Schmelzbarkeit vermindern, so daß die Reduction gehörig eintreten kann, solche sind Kalkstein und Mergel.

Hieraus geht hervor, daß sehr reiche Erze allein kein sehr gutes Ausbringen und Verschmelzen gewähren, ebenso, wenn sie eine zu zähe oder dünnflüssige Schlacke geben. Deshalb ist es nöthig, dieselben mit ärmern so zu gattiren, daß die Gattiruug oder Mölle-rung etwa 50 Procent Eisengehalt erhält. Selten befinden sich aber dann die in den gattirten Erzen enthaltenen Erden in einem, für die Bildung einer gehörig flüssigen Schlacke günstigen, Zustand, man ist deshalb genöthigt, in den mehrsten Fällen unhaltige Erden zuzusetzen, die Eisenerze zu beschicken. Flüsse oder Zuschläge nennt man die erdigen Zusätze, und Beschickung das Gemeng von Eisenerzen und Zuschlägen. Die Natur der letztern und deren Menge hängt theils von der Beschaffenhet der Eisenerze, theils von der Construction und Schmelzhitze des Ofens ab; haben die Erze Thon-, Kalk- und Bittererde in sich, so setzt man Quarz zu; sind sie reich an Kieselerde, so fügt man Mergel, sind sie reich an Kalk- und Bittererde, ebenfalls Mergel und Thonschiefer, reich an Kiesel- und Thonerde, reinen Kalkstein hinzu. Mitunter bedient man sich auch des Flußspaths als Zuschlag; mitunter erreicht man schon durch die Gattirung den Zweck der Beschickung. — Außer den angeführten Zuschlägen wendet man auch zu diesem Behuf Hornblende und Basalt an, welche an sich schon leicht schmelzen und Eisenoxydul enthalten, Mangel an Kieselerde, oder Ueberschuß an basischen Erden, bewirken bei einem Gaargange des Ofens, d. h. bei starker Hitze, die Erzeugung von sehr grauem

Roheisen mit steifer, ungefärbter, kein Eisenoxydul enthaltender Schlacke, Ueberschuß an Kieselerde aber oder Mangel an basischen Erden, die Bildung von weißem Roheisen und dunkel gefärbter, viel Oxydul enthaltender Flasche.

Die Roheisenerzeugung.

In frühern Zeiten bei den höchst unvollkommenen Schmelzeinrichtungen, theils mit natürlichem Luftzug, theils mit Gebläseluft, erhielt man kein gewöhnliches Roheisen, sondern ein stahlartiges Roheisen (weniger gekohltes Eisen) und Stahl, indem das reducirte kohlehaltige Eisen von dem geschmolzenen und noch nicht gehörig reducirten Erz, oder von dem durch den Luftstrom wieder oxydirten Eisen entkohlt wurde; man brachte nur die leicht reducirbaren, reichen Erze aus, wobei sehr viel durch Verschlackung verloren ging. Man nennt diese Art Behandlung der Erze, wobei dieselben auf Heerden zwischen brennenden Kohlen in einzelnen Stücken geschmolzen, in kohlehaltendes Eisen reducirt, und aus diesem in geschmeidiges Eisen verwandelt werden, das Verschmelzen in Luppen- oder Rennfeuern; es findet in einigen Gegenden noch jetzt statt und wir kommen weiter unten darauf zurück. Vortheihafter ist aber das Verfahren, die Erze mit Kohlen in Schachtöfen zu schichten und sie so niederzuschmelzen. Man ging daher zu dem Gebrauch niedriger Schachtöfen über, den sogenannten Stücköfen, Wolfsöfen, in denen man aber nur allein leicht reducirbare, leichtflüssige Erze, bei niedriger Temperatur des Ofens, in einem Stück, Guß, Wolf, angesammelt und mit Unterbrechung des Schmelzbetriebs herausgenommen werden muß. Bald ging man jedoch von diesen Oefen zu den Blauöfen (Blaaöfen, Blaseöfen, Floßöfen) über; man erhöhete den Schacht, um eine größere Hitze zu bewirken, und die Reduction und Verschlackung schwer re-

ducir- und schmelzbarer Erze möglich zu machen; man ließ die Schmelzung ununterbrochen fortgehen, indem man für größere Flüssigkeit der Schlacke und deren Abfluß durch eine von Zeit zu Zeit gemachte Oeffnung sorgte. So wurde das Eisen als Roheisen und nicht in einem Stück, sondern flüssig gewonnen. Die Reduction schwer reducirbarer Erze, die viel Schlacke geben, wurde dann in erhöheten Blauöfen, in Hohöfen versucht; man zog den Schmelzraum mehr zusammen, und brachte zum steten Abfluß der Schlacken eine Oeffnung an.

Jeder Eisenschmelzofen besteht aus einer äußern Ofenmauer, dem Mantel oder der Rauchmauer, die nicht allein im Innern hohl ist, einen Rauchschacht, sondern an ihrem untern Theile auch mehre Gewölbe (Arbeits- und Blasgewölbe) oder Oeffnungen hat, um zu dem Schachte gelangen zu können. Dieses Rauchgemäuer besteht gewöhnlich aus Bruchsteinen, Quadersteinen oder Ziegelsteinen. In den Rauchschacht wird aus feuerfesten Sand- oder Ziegelsteinen der Kernschacht oder das Schachtfutter eingesetzt, der die Schmelzmaterialien aufnimmt.

Man führt die Oefen entweder an Bergabhängen auf, um dadurch die Schmelzmaterialien leichter zur Gicht, d. h. zu der obern Schachtöffnung, bringen zu können; oder dieselben werden auf geneigten Flächen (Gichtbrücken) oder durch Maschinen (Gichtaufzüge) hinaufgefördert. Ist keine Gießerei mit dem Hohofen verbunden, so braucht das denselben (oder mehre neben einander liegende) umgebende Gebäude nicht sehr groß zu sein; das Gebläse liegt entweder mit in demselben, oder in einem besondern Gebäude (Gebläsehaus, Gebläsekammer).

Der untere Theil der Hohofenschächte, unmittelbar über, vor und unter der Form, d. h. der Oeff-

durch welche die Gebläseluft in den Ofen ge-
wird, nennt man das Gestell; es fehlt nur
n Hohöfen. Man unterscheidet das Unter-
as Obergestell und nennt ersteres den unter,
tzteres den über der Form liegenden Theil des
les. Mit dem Kernschachte verbindet man das-
urch eine mehr oder weniger stark gegen den
ont geneigte Ebene, die Rast. Das Gestell
t entweder aus feuerfestem Sandstein oder
(Masse).

ie Abbildungen Fig. 1 und 2 Taf. III. stellen
Blauofen zu Eisenerz in Steyermark, im
nprofil nach der Linie AB und im Horizontal-
schnitt im Niveau der Formen, nach CD dar.
Schmelzraum besteht hier aus Sandstein, der
schacht aus Ziegelsteinen; er ist zuweilen dop-
vorhanden und von dem Rauchgemäuer durch
6 Zoll starke Füllung von zerschlagenen Ziegeln
nt, welche den Zweck hat, theils eine Ausdeh-
des Mauerwerks in der Hitze zu gestatten, theils
um die Wärme zusammenzuhalten. Man wen-
uch Hohofenschlacken, Asche und andere schlechte
meleiter zur Füllung an oder läßt die Zwischen-
ie leer, da ruhende Luft ebenfalls ein sehr schlechter
meleiter ist. — In dem untern Theil des Schachts
Arbeitsgewölbe, in der Ofenbrust befindet sich
Stichöffnung A zum Ablassen der Schlacke und
Eisens. Ein Obergestell (d. h. der Theil
Gestelles über der Form) ist nicht vorhanden.
Formen haben nicht allein die im Grundrisse
deutete Abweichung in der Richtung, sondern
gibt ihnen auch eine Neigung von 3 — 5°
Bodenstein. Wie alle süddeutschen und viele andere
öfen so ist auch dieser auf der Gicht mit einer
Fuß hohen, sich nach oben zu verengenden, in
Abbildung Fig. 1 aber weggelassenen Windmauer

versehen, in welcher sich eine Oeffnung befindet, dur
welche man zur Gicht gelangen kann. Der Of
verschmelzt leichtflüssige und leicht reducirbare Braun
erze und erzeugt Spiegeleisen und blumige Flosse
Sowohl unter dem Bodenstein, als auch in de
Rauchmauern des Ofens befinden sich Abzüge fü
die Feuchtigkeit; allein Verankerungen des Gemäuer
sind nicht vorhanden, da dasselbe in sich selbst sta
genug ist.

Fig. 3 ist das Profil von dem Hohofenschacht
zu Königshütte am Harz und gibt zu gleicher Zei
eine Vorstellung von der Gestalt der Harzer Schächt
im Allgemeinen. Die Formen haben ein Steige
von 8°. Gestell und Schachtfutter bestehen aus seh
feuerfestem Sandstein; nur der Gichtkranz ist 6 Fu
hoch aus Ziegelsteinen gemauert. Der Hohofen ver
schmelzt, wie alle andern am Harz, hauptsächlic
strengflüssige Roth- und nur wenig Braun- un
Thoneisensteine und producirt graues Roheisen, wel
ches vergossen und verfrischt wird. Flache Rasten
denen die Harzer Eisenhüttenleute sehr das Wor
reden, ein ganz nahe am Schmelzraum liegende
Kohlensack, enge und hohe Gestelle und verhältniß
mäßig weite Gichten sind das Eigenthümliche de
Harzer Oefen, die sämmtlich mit offener Brust und
jetzt größtentheils mit zwei Formen arbeiten.

Fig. 4 und 5 sind die Längenprofile von dem
Hohofen der Gießerei zu Finspang in Schweden, vo
denen das eine durch die (offene) Vorwand und
Rückseite, und das andere durch die Form- und
Windseite genommen ist. Im Allgemeinen ist dies
die Gestalt aller schwedischen Hohöfen. Die eine
Form, denn mehre wendet man in Schweden nicht
an, hat eine geringe Neigung in den Heerd.
Obergestell ist nur auf der Formseite vorhande
Rauchmauer der beiden neben einander liegende

u Finspang besteht aus Granit, das Schacht- aus Sandsteinquadern, das Gestell und die aus Ziegelsteinen. Das Rauchgemäuer hat dem ein Dach von Eisenblech, um das Wetter der Gicht abzuhalten, eine für das rauhe Klima nördlichen Europa sehr lobenswerthe Einrichtung, uch schon am Harz nachgeahmt worden ist.

n den Fig. 6 und 7 Taf. III. ist der Hohofen er Kreuzburger Hütte in Oberschlesien, in wel- Sphärosiderit auf zu verfrischendes Roheisen molzen wird. Die Zustellung geschieht mit feuer- Thonmasse, und nur zum Tümpelstein, Wall- und zu den beiden Vorderbacken werden Sand- genommen. Ueber die Anfertigung der Massen- le soll weiter unten das Erforderliche geredet en. Auf den Zeichnungen sind: a der Wall- c die beiden Vorderbacken, alle drei aus Sand- bestehend; d die Thonmasse für das Gestell; egelsteinmauerung zur gänzlichen Ausfüllung des llraumes; h Schachtfutter und Rast, aus feuer- Ziegelsteinen; m offener Raum zwischen Kern- Rauchschacht; i Ausfüllung von zerschlagenen ln und Sand zwischen dem Rauchschacht und Rauchmauer; k Kanale zur Ableitung der Feuch- it; l eine Sandschicht zur Unterlage für die Ge- nasse; n die Abstichöffnung; o ein Damm von d, um die Abstichöffnung zu verschließen; p die ne Verankerung des Rauchgemäuers; q die eisernen balken der beiden Blasgewölbe.

Die beschriebenen Blau- und Hohöfen (Eisen- elzöfen mit geschlossener und mit offener Brust) den alle mit Holzkohlen betrieben. Die mit ks betriebenen Hohöfen haben, mit wenigen Aus- ine offene Brust. Wegen der großen che sie in der Regel erhalten, kann

man ihnen größere Dimensionen geben; sie hab
ebenfalls eine sehr verschiedenartige Construction.

Fig. 1 Taf. IV. zeigt im Längenprofil durch
Form in der Rückseite und durch den Tümpel, u
Fig. 2 einen Grundriß im Niveau der Formen, o
nach der Linie E F von einem der Hohöfen auf
Königshütte in Oberschlesien, in welchem ockri
Brauneisensteine aus der Juraformation und Sph
rosiderite aus der Steinkohlenformation (in ein
leichtflüssigen Beschickung) mit sehr guten, den Ba
kohlen sich nähernden Sinterkohlen auf zu verf
schendes Roheisen verschmolzen werden. Auf d
Zeichnungen bedeuten: a Abzugskanäle für die Feu
tigkeit; a' Gewölbe in dem Fundament des Ofen
b eine Sandschicht zur Unterlage für den Boden d
Gestelles; c ein Stück Bodenstein; d die Zustellu
aus feuerfester Thonmasse; e der Wallstein; f
Wallsteinplatte; g die Schlackenplatte; h die Schl
kenleiste; i das Tümpeleisen von geschmiedetem Eise
k das Tümpelblech, oder die gußeiserne Platte z
Verwahrung des Tümpels; l Mauerwerk von feu
festen Thonziegeln; n Hinterfüllung von Ziegelstü
chen; o gußeiserne Tragbalken; p geschmiedete eiser
Reifen; q geschmiedete eiserne Anker; r gegosse
Ankerplatten; s die drei kupfernen Formen; t t
gegossenen, verbunden durch die ledernen Schläuche
mit dem Windsperrungskasten v, an denen die K
sten w mit den Windmessern angebracht sind: z z
beiden Vorheerdleisten; tz gußeiserne platte Straße
schienen, auf welchen die Erz- und Kohlenwäge
die aus Gußeisen und Blech bestehen, über die Gic
öffnung geschoben und dort entleert werden.

Das Beispiel von einem Koakshohofen ohne Ob
gestell gibt Fig. 1 Taf. II. —

Statt den Kernschacht mit einer Mauer zu u
geben, hat man es, besonders in England, versu

ihn mit einem gußeisernen Mantel, oder auch nur mit nahe an einander geschobenen geschmiedeten eisernen Reifen zusammenzuhalten. Diese Bauart kann jedoch nur da Berücksichtigung verdienen, wo es mehr darauf ankommt, eine Hohofenanlage rasch und wohlfeil auszuführen, als Kohlen zu ersparen. In England betreibt man hin und wieder einen Ofen auf die Dauer von wenigen Jahren, und wenn er wieder abgeworfen wird, so haben die eisernen Verankerungen immer noch Werth.

Wir wenden uns nun noch zur speciellern Betrachtung der Gestelle und deren Anfertigung, oder der Zustellung. Die Gestellsteine, zu denen feuerbeständige Sandsteine, weil sie sich leicht bearbeiten lassen, am besten sind, müssen sehr trocken, nach der ihnen zukommenden Dossirung bearbeitet sein und müssen glatte Flächen haben, so daß sie vollkommen auf einander passen; auch müssen sie horizontal über einander liegen. Das Gestell muß aus möglichst wenigen, großen Steinen bestehen und nie dürfen zwei derselben neben einander liegen, um alle Fugen so viel als möglich zu vermeiden. — In den Fig. 3 und 4 Taf. IV. ist das Steingestell eines mit Koaks auf zu vergießendes Roheisen betriebenen Hohofens in zwei rechtwinklich auf einander stehenden senkrechten Durchschnitten dargestellt. — Zuerst legt man den Bodenstein l horizontal auf eine Sandschicht, und mittelt dann die Kern- oder Arenlinie des Schachtes aus, damit diese mit der des Gestelles genau zusammenfällt. Dann richtet man zuerst den Rückstein n auf, legt nun die Backenstücke o oder die Steine, welche das Untergestell auf der Form- und Windseite begränzen. Diese Backenstücke bestehen gewöhnlich jedes aus zwei Stücken, und man hat daher zwei Hinter- und zwei Vorderbacken. Erstere müssen, da sie den Formsteinen p zur

Unterlage dienen, genau die Höhe haben, in welcher die Form vom Bodenstein entfernt sein soll; wird mit drei Formen geblasen, so findet dasselbe auch beim Rücksteine statt. In den Formsteinen ist die Oeffnung für die Form eingehauen. Bei einer Form liegt dem Formstein der Windstein gegenüber. Die Rückseite mag nun ganz geschlossen sein, oder sie mag als dritte Formseite, oder auch als zweite Arbeitsseite, wenn ein zweiter Vorheerd, oder wenn an ihr ein Schöpfheerd vorhanden ist, dienen, so muß sie entweder durch einen einzigen Stein, oder durch Aufschichtung mehrer Steine genau die Höhe erhalten, welche dem Gestelle zukommen soll. Auch auf den Form- und Windstein werden dann noch die Gemeinstücke p', p'' gelegt, um die ganze Höhe des Gestelles zu erlangen. An der nun noch offenen Ofenbrust wird, in der Höhe der Form, auf die beiden vorspringenden und den Vorheerd bildenden Vorderbacken der Tümpel oder Tümpelstein r gelegt. Auf denselben kommen dann ebenfalls noch mehre Gemeinstücke q, q, so daß auf allen vier Seiten des Gestelles die Steine gleich hoch liegen. Der offene Raum, den die beiden Vorderbacken vor dem Tümpel bilden, wird beim Anblasen des Ofens vorn durch den Wall- oder Dammstein l geschlossen, so daß nur von dem Tümpel eine Oeffnung, der Vorheerd m, bleibt. Am Boden des Vorherdes bleibt im Wallstein an dessen einer Seite die Stichöffnung, durch welche Eisen und Schlacke abgelassen werden. Da der Tümpel durch Einwirkung der Luft und durch das Arbeiten im Gestell mit den Gezähen sehr viel zu leiden hat, so versieht man ihn vorn mit einer gußeisernen Platte s, dem Tümpelblech, die auf dem geschmiedeten Tümpeleisen v, welches quer über den Vorderbacken liegt, ruht. Die äußere Fläche des Wallsteins ist mit dem gußeisernen

Schlackenblech u belegt, und in demselben befinden sich einige Löcher und Leisten zum Einsetzen des Leistenbleches u', zwischen welchem und der Pfeilermauer des Arbeitsgewölbes f das in Sand geformte Gerinne, der Leisten- oder Masselgraben zubereitet wird, der mit der Stichöffnung in Verbindung steht, und das abzulassende Eisen in die Formen ꝛc. leitet.

Die Massengestelle bestehen aus einem sehr sorgfältig durchgearbeiteten und gesiebten Gemenge von feuerfestem Thon und ganz reinem Quarzsand, welches nicht stärker angefeuchtet wird, als daß es so eben zusammenballt. Statt des Quarzsandes kann man auch alte feuerfeste Ziegelstücke oder auch gebrannten Thon dem frischen zusetzen, indem man letztern als Mehl, jene in der Größe von Erbsen anwendet und recht sorgfältig durchmengt. Man findet solche Massengestelle, wie schon bemerkt, an den in Fig. 6 und 7 Taf. III. und Fig. 1 und 2 Taf. IV. abgebildeten Hohöfen. Vorn am Vorheerd legt man ein Stück Sandstein (c Fig. 7) als Theil des Bodens. An demselben, und mit seiner Oberfläche gleich, wird der Massenboden festgestampft, indem man immer eine 3 — 4 Zoll hohe Schicht aufträgt und die vorhergehende immer wieder aufkratzt, damit eine Verbindung statt findet. Um die Heerdwände zu bilden, werden vorn zwei Sandsteinstücke c Fig. 2 von der Höhe des Untergestelles fest vermauert. Darauf wird ein hölzerner Kasten oder die Chablone, um welche man das Untergestell stampft, eingesetzt. Das Gestell kann eben so leicht rund als viereckig gemacht werden. Ist die Masse bis zur Höhe dieses Kastens in dem Gestellraume festgestampft, so wird zur Bildung des Obergestelles ein zweiter Kasten aufgesetzt, es werden die hölzernen Formen für die Formenöffnungen an den gehörigen Stellen befestigt und zur

Bildung des Tümpels wird ein Sandstein über die Vorderbacken gelegt, oder ein flacher Bogen von feuerfesten Ziegelsteinen, auf einer gußeisernen Platte, darüber gespannt. Nach vollendeter Einstampfung wird auf die gewöhnliche Weise die Rast von Ziegelsteinen aufgeführt und es werden die vordern Theile des Gestelles gebildet. Endlich zieht man die verschiedenen Theile des Kastens theils aus der Gicht-, theils aus der Heerdöffnung, putzt das Gestell aus und überschlichtet es mit dünnem Thonwasser. (S. Karsten's Eisenhüttenkunde, Bd. III. S. 62 ꝛc.).

Oefen mit Obergestell gewähren eine bessere Anwendung des Brennmaterials, als die ohne dasselbe, welche überhaupt ganz unzweckmäßig zu sein scheinen. Soll Roheisen zur Gießerei producirt werden, so sind hohe, soll das Roheisen aber verfrischt werden, so sind niedrige Obergestelle vorzuziehen. — Bei den Bestimmungen der Höhe und der Weite der Gestelle wird man sich vorzüglich nach der Beschaffenheit des Brennmaterials, nach der Menge des Windes, nach der Anzahl der Formen, durch welche derselbe in den Ofen geführt wird, und nach der Beschaffenheit des darzustellenden Roheisens richten müssen. Holzkohlen aus weichem und schlechtem Holze, so wie sehr schwer entzündbare Koaks, erfordern nothwendig engere und höhere Zustellungen, welche bei großen Windquantitäten, und bei zwei, noch besser bei drei Formen, weiter und niedriger gewählt werden können. Holzkohlen aus derben und festen Holzarten und Koaks aus guten Sinterkohlen, die in Backkohlen übergehen *)

*) Hr. Karsten unterscheidet Sandkohlen, Sinterkohlen und Backkohlen; die ersten sind nach den Verkohlen oder Verkoaken ganz so, wie sie vorher waren ohne zusammenzukleben; die zweiten kleben beim Verkohlen zusammen, sie fritten, die dritten geben eine schaumige aufgequollene Masse.

machen eine weitere und niedrigere Zustellung zulässig. Weißes (und übrigens gaares oder bei vollständiger Reduction des Erzes erzeugtes) Roheisen läßt sich bei sehr engen und hohen Gestellen kaum anhaltend darstellen; eben so wenig wird es aber gelingen, graues Roheisen bei sehr niedrigen und weiten Zustellungen zu erzeugen, wenn auch die Reduction des Erzes ganz vollständig statt finden mag. Der Gaargang eines Ofens d. h. die vollständige Reduction des Erzes, ist von den Demensionen des Gestelles allein nicht abhängig, sondern er wird durch die Temperatur im Ofen überhaupt, also vorzüglich durch das Verhältniß der Beschickung zu den Kohlen bedingt. Einen großen Einfluß dabei haben außerdem noch die Höhe und Weite des Schachtes, so wie das Verhältniß dieser beiden Dimensionen zu einander, in Verbindung mit der Quantität des zugeführten Windes.

Erweitert sich das Gestell, nach Maßgabe der geringern oder größern Feuerbeständigkeit der Gestellmassen und des Einflusses übel gewählter Beschickungen früher oder später zu sehr, so läßt sich die Schmelzhitze nicht mehr concentriren und soll dann noch eine vollständige Reduction des Erzes und eine reine Scheidung des Eisens von der Schlacke erfolgen, so muß der Erzsatz vermindert, oder bei schwer entzündlichen Koaks das Gebläße sehr verstärkt werden, und es ist dann besser, den Betrieb einzustellen, oder den Ofen auszublasen.

Betrieb der Oefen zum Schmelzen der Eisenerze.

Nach erfolgter Zustellung muß der Ofen zuerst mit Sorgfalt abgewärmt werden. Würde der Schacht nud der Gestellraum plötzlich erhitzt, so wäre ein Zerspringen des Gemäuers unvermeidlich. Man überzieht die Gestellwände deshalb wohl mit einem leichtflüssigen

Gemenge von fein gepulvertem Kalk, Hohofenschlakken und Frischschlacke, woraus man mit Wasser einen dünnen Brei macht und ihn mit einem Pinsel etwa 2 Linien stark aufträgt. Das Gestell erhält dadurch beim Abwärmen einen glasartigen Ueberzug. Beim Abwärmen wird zuerst ein schwaches Feuer vor der Ofenbrust angemacht, so daß die erhitzte Luft durch den Ofenschacht zieht. Darauf wird der ganze Schacht durch die Gicht mit Kohlen angefüllt und diese von oben angezündet, oder was besser ist, man stürzt eine 4 — 6 Fuß hohe Schicht ein, läßt diese erst bei sehr schwachem Luftzuge von unten und bei mit Platten bedeckter Gicht durchbrennen und schüttet dann eine zweite Schicht auf und so fort, bis der ganze Ofen angefüllt ist. Dieses vorsichtigere Abwärmen ist besonders bei neuen Schächten nöthig. Ist auf diese Weise der Ofen gehörig abgewärmt, welche Operation nach der Größe der Oefen und ob sie einen neuen Schacht oder nur ein neues Gestell erhalten haben, längere oder kürzere Zeit dauert, so werden möglichst leichtflüssige und kleine Erzgichten aufgegeben, die man nach und nach immer größer macht. Zeigen sich die ersten Spuren von dem Erz (von den sogenannten stillen Gichten*)) im Gestell, so wird der Boden gereinigt, der Wallstein vorgebracht, die Abstichöffnung mit schwerem Gestübbe (einem Gemenge aus Lehm und Kohlenklein) und bei Blauöfen der obere Theil der Abstichöffnung mit Thonsteinen geschlossen, so daß nur unten am Boden eine Oeffnung zum Ablassen der Schlacke und des Eisens bleibt; es werden ferner die Formen eingesetzt, die

*) Gicht hat eine doppelte Bedeutung; einmal versteht man darunter den obern Theil und die Oeffnung der Oefen, in welche Erze und Brennmaterial in denselben gebracht werden und zweitens die Quantität von Erz und Brennmaterial, die auf einmal aufgegeben wird.

Düsen eingelegt und es wird das Gebläse erst langsam angelassen, um bei dem geringen Erzsatze keine so starke Hitze zu erzeugen und die Gestellmasse nicht zu sehr anzugreifen. Erst nach und nach verstärkt man das Gebläse und die erhitzte Luft wendet man erst dann an, wenn der Ofen mehre Wochen in vollem Betrieb gewesen ist, ebenfalls um das Gestell auf einmal nicht zu stark anzugreifen.

Die Arbeiten bei den Blau- und bei den Hohöfen sind ziemlich übereinstimmend. Sie beschränken sich darauf, den in der Gichtöffnung durch das Niedersinken der Schichten entstandenen Raum immer wieder mit neuen Kohlen- und Erzgichten anzufüllen, und das Gestell von den Schlackenansätzen rein zu halten. Bei den Blauöfen geschieht dies Reinigen gewöhnlich beim Abstechen selbst, indem alsdann Roheisen und Schlacken gleichzeitig abgelassen werden. Weniger oft wird die Schlacke allein aus einer höher gelegenen Stichöffnung abgelassen. Bei den Oefen mit offner Brust tritt die Schlacke unter dem Tümpel in den Vorheerd, und dient hier ebenfalls als eine Decke für das Roheisen. Die Schlacke wird entweder abgezogen, oder man läßt sie von selbst über den Wallstein laufen, der in diesem Falle etwas niediger liegt, als in jenem. Beim freiwilligen Abfluß ist die Schlacke reiner, d. h. sie enthält weniger Eisenkörner mechanisch eingemengt.

Bei Holzkohlenhohöfen und überhaupt bei leichtflüssigen Beschickungen ist das Reinigen des Gestelles keine schwere Arbeit, wie es dagegen bei den Koakshohöfen der Fall ist, besonders wenn bei hohen und engen Zustellungen und aus strengflüssigen Beschickungen ein hitziges graues Roheisen für den Gießereibetrieb producirt wird. Man ist dann genöthigt, alle 6 Stunden oder sogar noch öfter, das Gestell von den sich ansetzenden Schlacken, die durch die Koaks-

lösche noch unzerstörbarer geworden sind, vermittelst langer Brechstangen zu befreien. Bei der Anwendung von erhitzter Gebläseluft sind diese Arbeiten im Gestell weit leichter, und es setzt sich dann auch kaum einmal eine Nase, d. h. eine Masse von Schlacke und von Frischeisen um die Formöffnung an, indem diese von dem kalten Luftstrom herrührt, und immer abgestoßen werden muß.

Der erste Abstich erfolgt nach 1 — 3 Tagen und gibt, so wie einige folgende bei Koakshohöfen, selbst bei dem geringsten Ersatz, häufig ein weißes Roheisen, da die Ofenmauern immer noch eine bedeutende Wärmemenge absorbiren. In den ersten 14 Tagen muß man daher mit dem Erzsatz nur sehr langsam steigen und ihn nur dann verstärken, wenn Anzeigen eines sehr gaaren Ganges vorhanden sind, da man sonst eine Versetzung und ein gänzliches Ersticken des Ofens und ein Einstellen des Betriebes veranlassen könnte. Endlich gelangt man zum höchsten Satz, den die Kohlen tragen können und der beim Betrieb mit erhitzter Luft höher als bei dem mit Wind von gewöhnlicher Temperatur ist. Man sucht diesen Gang dann zu erhalten und vermeidet ein Uebersetzen des Ofens, oder einen scharfen, ungaaren Gang, wenn man nicht absichtlich weißes Roheisen mit geringem Kohlengehalt erzeugen will, welches jedoch nur in niedern Holzkohlenhohöfen geschieht, bei denen eine kurze Unterbrechung des Betriebs keine so üble Folgen haben kann, als bei sehr großen und besonders bei Steinkohlen- und Koakshohöfen.

Die Kohlengichten bleiben sich stets gleich, die Erzgichten aber müssen wegen des verschiedenen Feuchtigkeitszustandes der Kohlen und der Erze, wegen der nach und nach erfolgenden Erweiterungen des Schmelzraums, wegen schadhafter Stellen am Schacht und an der Rast, wegen ungleichen Effects der Gebläse,

welcher in verschiedenen Umständen seinen Grund haben kann, wegen Nachlässigkeit der Arbeiter und anderer Zufälligkeiten häufig vermindert werden, um stets Roheisen von einerlei Beschaffenheit zu erzeugen, den Ofen in gleicher Hitze zu erhalten und Versetzungen zu verhüten. Häufig sind die Umstände, welche eine Verminderung des Erzsatzes nöthig machen, nur vorübergehend, und dann läßt sich der Erzsatz mit Vorsicht wieder erhöhen. Große Oefen sind diesen Veränderungen weniger ausgesetzt als kleinere. — Holzkohlen und rohe Steinkohlen müssen in möglichst trocknem Zustande angewendet werden. Die Koaks zieht man, wenn es möglich ist, kurz vor dem Aufgeben aus den Meilern.

Die Brennmaterialien werden nach dem Volumen aufgegeben, da das Gewicht ein zu wenig zuverlässiges Anhalten gewährt, obgleich größere Stücke die Räume weniger vollständig ausfüllen, als kleine und die Kohlenmaße auch nicht einerlei Werth behalten. Das Aufgeben der Brennmaterialien geschieht entweder durch einrädrige, mit einem geflochtenem Korbe, oder mit einem hölzernen Kasten versehene Karren, oder durch eisenblecherne Gichtfässer, die auf einem einfachen eisernen Gestell mit vier gußeisernen Rädern stehen, auf eisernen Straßenschienen über die Gicht gefahren und dort durch Oeffnen des Bodens, mittelst eines einfachen Mechanismus, entleert werden. Körbe oder Schwingen, deren Inhalt man mit den Händen über der Gicht ausschüttet, werden nur höchstens noch bei kleinen Oefen angewendet. Die Menge der zu einer Gicht angewendeten Kohlen hängt vorzüglich von der Weite der Oefen ab. Sehr große Kohlengichten können nur den Nachtheil haben, daß sie den obern Theil des Schachtes zu sehr abkühlen, welches beim Verschmelzen zinkischer Erze das Ansetzen des sogenannten Ofenbruchs zu sehr befördert. Bei erhitztem Winde ist diese Abkühlung nicht leicht zu befürchten, weshalb man dabei um so unbedenklicher große Kohlengichten anwenden kann.

Sehr kleine Gichten dagegen veranlassen aber das Durchlaufen oder Durchdrücken der Erzgichten, so daß ein ungleichförmiger Gang des Ofens entsteht, der bei strengflüssigen Beschickungen leicht gefährlich werden kann. Je weiter die Schächte sind, ferner bei leicht zerdrückbaren Kohlen, bei mulmigen und dicht liegenden Erzen müssen große Kohlengichten angewendet werden. Bei 30 — 40 Fuß hohen und im Kohlensack 5 — 8 Fuß weiten Oefen wendet man Kohlengichten von 20 — 30 Kubikfuß; bei weitern Oefen solche von 40 — 80 Kubikfuß an. Bei der Anwendung von Steinkohlen und Koaks werden, bei 40 Fuß hohen und im Kohlensack 10 — 12 Fuß weiten Schichten, Gichten von 20 — 30 Kubikfuß genügen; höhern und weitern Schichten können Gichten von 40 — 60 Kubikfuß zugetheilt werden.

Unmittelbar nach der Kohlengicht wird die Erzgicht aufgegeben. Bei kleinern Oefen geschieht dies mit Schaufeln und hölzernen Trögen oder Kästen, bei größern aber mit Luftkarren oder mit eisernen Gichtfässern, die ein bestimmtes Maß oder Gewicht enthalten. Das Aufgeben der Erzgichten nach dem Volumen ist sehr verwerflich; am besten ist es, das tarirte und mit Erz angefüllte Aufgebegefäß vor dem Aufgeben mit einer Schnellwage abzuwiegen, und nach dem Ergebniß des Abwiegens mehr Erz hinzufügen, oder soviel davon wegzunehmen, als zufällig zuviel davon in das Gefäß geschüttet worden ist. Auch ist beim Aufgeben der Gichten dahin zu sehen, daß der Ofen stets gefüllt gehalten werde und daß man die Schichten nicht tiefer niedergehen läßt, als der zu einer Kohlen- und Erzgicht erforderliche Raum beträgt.

Die Anzahl der Gichten, die in einer bestimmten Zeit niedergeschmolzen werden, hängt im Allgemeinen von der Menge des dem Ofen zugeführten Windes

ab. Eine große Windmenge, besonders wenn dieselbe bis zur Temperatur des geschmolzenen Bleies erhitzt ist, trägt aber auch außerdem zur vortheilhaftern Kohlenbenutzung bei, und ist dies besonders der Fall, wenn der Wind den Ofen durch 3 Formen zugeführt wird.

Die Beschaffenheit des darzustellenden Roheisens hängt bei übrigens gleichen Umständen ganz allein von dem Verhältniß des Erzsatzes zur Kohlengicht ab, weil dadurch die Temperatur bestimmt wird. Bei erhitzter Gebläseluft kann dieselbe Kohlengicht einen weit höhern Erzsatz tragen, als bei gewöhnlicher Temperatur und zwar steigt die Größe der Erzgichte bei gleichbleibendem Product mit der Temperatur. Der Schmelzgang, bei welchem durch einen zu hohen Erzsatz, folglich durch unvollständige Reduction des Erzes, weißes Roheisen mit einem geringen Kohlengehalt entsteht, heißt ein scharfer, roher oder übersetzter Gang. Ein gaarer Gang ist überhaupt derjenige, bei welchem eine vollständige Reduction statt findet. Jedoch gibt es davon mehre Abstufungen, die theils von der Temperatur im Ofen überhaupt, theils von der Zustellung abhängig sind. Der Gaargang, bei welchem das Spiegeleisen, und bei einer nicht ganz leichtflüssigen Beschickung und engen Zustellung, sehr leicht graues Roheisen mit großem Graphitgehalt entsteht, ist wesentlich von demjenigen verschieden, der durch strengflüssige Beschickungen und durch hohe und enge Gestelle veranlaßt und bei welchem das dunkel-, fast schwarzgraue Roheisen erzeugt wird, welches unter allen grauen Roheisenarten am wenigsten Graphit enthält und dabei sehr strengflüssig ist. Weißes Roheisen mit geringem Kohlengehalt, sogenanntes grelles oder übersetztes Roheisen, kann man nur in niedrigen Oefen mit weiten Gestellen, bei leichtflüssigen Beschickungen, darstellen; bei hohen Oefen und engen Gestellen würde ein solcher

Gang Versetzungen veranlassen, und man muß bei denselben stets einen solchen Erzsatz wählen, daß wenigstens weißes gaares Roheisen entsteht. Bei der Erzeugung von grauem Roheisen muß der Erzsatz stets so eingerichtet sein, daß die Kohlen noch einen stärkern vertragen können, damit der Ofen durch zufällige Umstände nicht sogleich abgekühlt werde.

Obgleich durch das Verhältniß des Erzsatzes zur Kohlengicht die Temperatur im Ofen und dadurch wieder die Beschaffenheit des Roheisens bestimmt wird, so ist dies doch nur für eine bestimmte Beschaffenheit der Wirkung der Fall. Aendert man die Beschickung, so wird sie entweder leicht- oder strengflüssiger werden und es müssen dann, um dieselbe Roheisenart darzustellen, ganz andere Verhältnisse des Erzsatzes zur Kohlengicht eintreten. Bei sehr leichtflüssigen und dabei schwer reducirbaren Erzen ist es kaum möglich, weißes Spiegel- und graues Roheisen darzustellen; eben so wird bei sehr strengflüssigen Beschickungen zwar grelles aber kein Spiegelroheisen und graues nur bei engen und hohen Zustellungen und bei einer außerordentlich unvortheilhaften Benutzung der Kohlen möglich sein. Daraus ergibt sich der Einfluß der zu leicht- und der zu strengflüssigen Beschickungen auf die Art des darzustellenden Roheisens, und besonders auf die mehr oder weniger vortheilhafte Benutzung der Kohlen. Eine gute und gehörig leichtflüssige Beschickung gestattet zum Vortheile des Kohlenverbrauchs die Anwendung höherer und engerer Gestelle, ohne die Entstehung eines zu sehr entkohlten, strengflüssigen, grauen Roheisens befürchten zu müssen. Strengflüssige Beschickungen lassen sich ohne große Gefahr bei weiten Zustellungen gar nicht verschmelzen; bei engen und hohen Zustellungen erfolgt nur graues Roheisen mit geringerm Kohlegehalt, welches nur zum

Vergießen brauchbar ist und wobei immer eine unvortheilhafte Benutzung der Kohlen statt findet.

Kann man durch eine angemessene Gattirung verschiedener Erze zugleich eine günstige Beschickung erhalten, so ist dies weit vortheilhafter, als wenn den Erzen taube Zuschläge beigegeben werden müssen. Die Beschaffenheit der Zuschläge ist zwar von der Natur der Erze abhängig, aber das günstigste Verhältniß läßt sich nur durch Versuche und Probeschmelzen ausmitteln. Es ist aber einleuchtend, daß dasjenige Verhältniß das vortheilhafteste sein muß, bei welchem die Kohlen den höchsten Erzsatz bei einem vollkommenen Gaargange des Ofens tragen können.

Für ein bestimmtes Eisenerz, für einen bestimmten Ofen und für eine bestimmte Windführung hat man ein sehr gutes empirisches Mittel, diejenige Beschickung zu finden, bei welcher die Kohlen den stärksten Erzsatz, bei einem gaaren Gange des Ofens, zu tragen vermögen. Dieses Mittel besteht darin, mit dem Zusatze des Zuschlages (in sofern das Maximum nicht schon erreicht ist) so lange zu steigen, als man den Erzsatz noch verstärken kann, ohne die Temperatur des Ofens unter diejenige fallen zu lassen, in welcher noch vollkommen gaares Roheisen, d. h. in ein graues Roheisen übergehendes Spiegelroheisen erfolgt. Hat man das Maximum des Zuschlags, oder diejenige Beschickung, welche für jedes angegebene Erz bei einem Gaargange des Ofens die leichtflüssigste ist, durch einen Versuch im Großen ausgemittelt, so wird man den Erzsatz etwas vermindern können, wenn man die Darstellung eines zwar sehr grauen, aber für den Frischprozeß unter allen Roheisenarten, die sich aus dem zu verschmelzenden Erze darstellen lassen, am mehrsten geeigneten Roheisens beabsichtigt. Soll aber *graues* Roheisen mit gerin-

gerem Kohlegehalt für die Gießerei erzeugt wer
so muß man das Verhältniß des Zuschlags vern
dern oder auch vergrößern, um die Beschickung stre
flüssiger einzurichten. Bei dem Verschmelzen
Eisenerzen, welche immer eine und dieselbe Zus
mensetzung behalten, hat man die Menge des
schlags durch vieljährige Erfahrungen ziemlich ge
kennen gelernt. Dagegen würde man bei Erzen,
ren Verhalten beim Verschmelzen im Großen
unbekannt ist, das Verhältniß des Zuschlags du
Versuche ausmitteln müssen. Die sogenannten
schickungsproben geben eben so wenig ein bestimm
Anhalten wie die chemische Analyse der Hoho
schlacken.

Nach den bis jetzt erlangten, jedoch noch
ungenügenden Erfahrungen kann bei dem Hoho
betrieb mit erhitzter Gebläseluft der Erzsatz bei g
chen Kohlengichten beim Betriebe mit kalter Luft
deutend erhöht und die Beschickung kann strengf
siger gemacht, es braucht wenigstens nicht so viel
gewöhnlich unhaltiger — Fluß zugesetzt zu werd
Das Roheisen ist flüssiger, zeigt nicht so viel G
phit, bei einem übrigens gaaren Gange, ist bei
tem geeigneter zur Gießerei und sehr haltbar.
Schlacken sind flüssiger, besser verglast und rei
als beim Betriebe mit kalter Luft; die Form
sind stets hell. Siehe das zweite Heft meiner k
nen Schrift: Ueber den Betrieb mit erhitzter Gebl
luft, Quedlinburg 1835. Es muß jedoch beme
werden, daß man die Gebläseluft erst dann erhit
muß, wenn der Ofen schon einige Zeit mit kal
Luft betrieben ist und Gestell und Schacht gehö
nach und nach ausgewärmt worden sind.

Wenn so viele Gichten niedergegangen sind, d
sich das Untergestell oder der Heerd mit flüssig
Roheisen angefüllt hat, und daß nur noch we

n zwischen der Oberfläche des Roheisens und
hen den Formöffnungen für die Schlacke übrig
:, so muß zum Abstechen geschritten werden.
den Blauöfen, deren Untergestell einen gerin-
räumlichen Inhalt hat, sticht man zuweilen alle
3 3 Stunden ab. Der Abstich wird so tief als
ich beim Bodenstein geöffnet, und nach dem er-
en Ausfließen des Ofens und der Schlacke wie-
mit schwerem Gestübbe (einem Gemenge aus
und Kohlenklein) verschlossen. Während des
chens wird entweder das Gebläse eingestellt, oder
Formöffnung wird durch ein Blech, oder durch
:, an einem Stock sitzenden Strohwisch zuge-
so daß kein Wind in den Schmelzraum gelan-
kann. Die auf dem Roheisen befindliche Schlacke
durch Begießen mit Wasser zum Erstarren ge-
t, mit eisernen Krücken vom Roheisen abgezo-
und wegen der beigemengten Roheisenkörner ge-
lich ins Pochwerk gebracht. So ist in der Re-
das Verfahren, wenn Roheisen von einem ab-
ich gewählten scharfen, oder auch von einem
ge, bei welchem gaares, weißes Roheisen erfolgt,
sen wird. Weil dieses Eisen sehr schnell erstarrt,
ird es oft nicht in besondere Sandformen gelei-
sondern es breitet sich unmittelbar vor der Stich-
ng in der Gestalt unförmlicher, kuchenartiger
iben aus, weshalb es auch Scheibeneisen
nnt wird. Das Hartfloß (Spiegelrohei-
, blumiges Floß) ist schon flüssiger und läßt
schon in Sandformen leiten, die zur Aufnahme
lben, vor dem Abstechen, angefertigt werden.
das Weichfloß (lukkige Flößen), wel-
bei einem sehr übersetzten Gange aus sehr leicht-
gen Beschickungen, und bei weiten Zustellungen
ehr niedrigen Oefen absichtlich dargestellt wird,
) strengflüssig, daß es schon breiartig wird, und

sich mehr aus der Stichöffnung wälzt, als heraus fließt. Es zeigt beim Austreten aus dem Ofen ein weiße Farbe, und wirft vor dem plötzlich eintreten den Erstarren viele Funken mit Geräusch um sich her. Auch das Hartfloß erstarrt sehr bald mit Fun kensprühen und mit einer rauhen Oberfläche. Da sogenannte halbirte Roheisen tritt mit einer röthliche Farbe aus der Abstichöffnung, und erstarrt langsa mer als das eigentliche Hartfloß, wobei die Ober fläche des erstarrten Roheisens ganz eben bleibt. Noc mehr roth gefärbt, aber wie mit einem dünnen Häut chen bedeckt, erscheint das graue Roheisen von leicht flüssigen und leicht reducirbaren Beschickungen. E fließt hitzig und dünn, und erstarrt in den Sandfor men zuweilen mit konkaver Oberfläche, weil die Rän der früher erkalten, als das Eisen in der Mitte de Formen. Es läßt sich sehr weit von der Abstichöff nung wegleiten, ist aber zum Weißwerden durch plötzliche Erstarrung sehr geneigt. Deshalb wird e auf einigen Hütten auch absichtlich in weißes gaare Roheisen umgeändert, entweder dadurch, daß man e in Sand- oder besser in Roheisenformen leitet, und Wasser darüber gießt, oder durch besonders dazu ein gerichtete Wasserleitungen schnell zum Erstarren bringt oder dadurch, daß man es in eine Grube leitet welche nahe bei der Abstichöffnung auf der Hütten sohle in Sand geformt ist, und die Oberfläche de von der Schlacke gereinigten Eisens mit Wasser be gießt, wodurch es sich scheibenweise abheben läßt Man nennt diese Arbeit das Blattlheben oder das Scheibenreißen. Das bei strengflüssigen Be schickungen und engen Zustellungen erblasene grau Roheisen hat beim Fließen eine blendend weiße Farb mit röthlichem Lichte; auf der Oberfläche beweger sich Sternchen oder Häutchen mit einer großen Ge schwindigkeit, und diese Bewegung dauert bis zum

ánzlichen Erstarren der Oberfläche fort. Das Ei-
n fließt sehr hitzig und dünn, so daß es die For-
nen vollkommen ausfüllt. Durch plötzliches Erstar-
en wird es nur wenig verändert, weil es unter al-
n Roheisenarten diejenige ist, welche zwar am dünn-
en fließt, aber den Uebergang aus dem flüssigen in
en starren Zustand, und umgekehrt, ganz plötzlich
ewirkt, ohne vorher in den breiartig erweichten Zu-
tand überzugehen, welches eine Eigenschaft alles
n niedrigern Temperaturgraden erblasenen Rohei-
ens ist.

Bei den Oefen mit offener Brust, welche in
em geräumigern Untergestell größere Quantitäten Ei-
en fassen können, pflegt der Abstich regelmäßig alle
2, 18 oder 24 Stunden statt zu finden. Vor und
ach dem Abstechen wird die Reinigung des ganzen
Untergestelles, besonders des Vorheerdes vorgenom-
nen. Die Stichöffnungen müssen mit großer Vor-
icht behandelt, und jedesmal nach dem Abstiche von
ller Schlackenmasse, vorzüglich aber auch von dem
wa zurückgebliebenen Eisen gereinigt werden. Un-
erbleibt diese Vorsicht, so kommt man oft in Ge-
ahr, den Stich mit Zeitverlust und Anstrengung auf-
auen zu müssen. Aber das sorgfältige und feste
Verschließen mit schwerem Gestübbe ist auch noth-
endig, damit der Stich durch den Druck des vorlie-
enden Eisens nicht ausreißt.

Dieses regelmäßige Abstechen des Roheisens kann
ber nur dann statt finden, wenn es zum Verfri-
hen oder zum Umschmelzen bestimmt ist. Wird da-
egen ein Hohofen zur Gießerei betrieben, so muß
ch der Abstich nach den Bedürfnissen derselben rich-
n. Ein häufiges und unregelmäßiges Abstechen
ürde nicht allein sehr störend für den Betrieb, son-
ern auch sehr umständlich sein, weshalb solche Oe-
n gewöhnlich nur selten oder gar nicht abgestochen

werden, sondern man das Eisen mit eisernen, m
Lehm überzogenen und vorher stark erwärmten Gie
kellen aus dem Ofen schöpft. Soll geschöpft we
den, so wird der Windstrom unterbrochen, der Vo
heerd wird von Schlacke gereinigt, oder dieselbe g
gen den Tümpel gedrückt, und das Eisen mit d
Kelle herausgeholt. Jedoch darf der Heerd nie gän
lich vom Eisen entleert werden, damit keine Schla
an dem Boden hängen bleibt. Darauf wird d
Heerd nebst der Form gereinigt, der Vorheerd m
glühenden Kohlen aus dem Hintergestell bedeckt, m
Gestübbe geschlossen und das Gebläse wieder zug
lassen. — Bei großen Oefen ist das Schöpfen se
umständlich und die Störung des Betriebes no
nachtheiliger, als bei kleinern. Stets geht auch d
bei sehr viel Eisen mechanisch in der Schlacke verl
ren, so daß die Betriebsresultate eines solchen Ho
ofens gegen die eines regelmäßig betriebenen sehr z
rückstehen.

Man hat daher verschiedene Mittel zur Abhil
dieser Nachtheile anzuwenden gesucht. Um die Schla
zurückzuhalten und um möglichst reines Eisen au
zuschöpfen, senkt man in Rußland gußeiserne, m
Lehm überzogene Kränze von ohngefähr 1 Fuß Hö
in den Vorheerd ein, und schöpft aus dem auf die
Weise umschlossenen Raume das Roheisen aus, oh
durch die Schlacke behindert zu werden. — U
aber den Hohofenbetrieb gar nicht zu stören, wend
man die sogenannten Schöpfheerde an, von d
nen die gewöhnliche Einrichtung in Fig. 5, Taf. I
im Profil und in Fig. 6 im Grundriß dargeste
ist. d ist der Vorheerd des mit Masse zugestellt
Hohofens, c der ganz vorn an demselben befindlic
Schöpfheerd, mit jenem durch den Kanal b in d
Mittelwand a verbunden, so daß das Eisen oh
Schlacke in den Vorheerd gelangt. Die Kommun

kationsöffnung ist 4 Zoll breit und 5 Zoll hoch; enger darf sie nicht sein, weil sie sich sonst leicht verstopfen, und das Eisen zu matt in den Schöpfheerd gelangen würde. Diese Einrichtung paßt jedoch nur für ein sehr hitziges Eisen; wo dies nicht ist, muß der Kanal viel weiter und höher gemacht werden, so daß auch Schlacke in den Schöpfheerd gelangt und eine Decke über dem, in demselben befindlichen Roheisen bilden kann. Es ist dann überhaupt am besten, den Schöpfheerd als einen Flügel des Vorheerdes anzusehen, weil man alsdann noch den Vortheil erlangt, recht viel Eisen im Heerde halten zu können. Das Eisen muß erst dann in den Schöpfheerd treten, wenn der Hohofen in einem guten gaaren Betriebe ist; bis dahin muß der Kanal b mit einem mit Lehm überzogenen Stück Holz verstopft werden. Das Holz verkohlt und kann dann leicht herausgestoßen werden, wenn der Schöpfheerd gebraucht werden soll.

Wo es die Localität gestattet, bringt man auch wohl den Schöpfheerd als Verlängerung des Hintergestells an, so daß die Hinterwand einen zweiten Tümpel hat und der eigentliche Vorheerd nur zu den Arbeiten im Gestell dient.

Nie darf das Eisen zu lange im Gestell gehalten werden, indem es alsdann dick wird, sich entfärbt und zu entkohlen anfängt. Besonders ist es bei Koakshohöfen sehr nachtheilig, weil dann durch Abkühlen und Steifwerden der Schlacke eine Versetzung des Gestelles zu befürchten ist.

Die Vorzüge hoher und weiter Hohöfen mit kräftigen Gebläsen, vor niedrigen und engen, die wenig Wind enthalten, sind durch die Erfahrung auf das Bestimmteste erwiesen. Eben so gestatten auch die engern und dabei nicht zu langsam sich erweiternden Zustellungen eine ungleich vortheilhaftere Be-

nutzung des Brennmaterials, als die weiten Gestelle, weil die Hitze mehr koncentrirt und gleichmäßiger nach oben verbreitet wird. Nur muß bei so hohen und weiten Schächten, hohen und engen Zustellungen immer auf einen guten Gaargang gesehen werden, aus Gründen, die schon weiter oben dargelegt worden sind.

Man hat verschiedene Kennzeichen, aus denen sich der Gang des Ofens beurtheilen läßt. Diese sind von der Gichtflamme, von dem Gichtengange selbst, ob derselbe ruckweise oder regelmäßig, oder, bei gleichbleibender Windführung, ungewöhnlich schneller oder langsamer erfolgt, besonders aber von der Beschaffenheit des Roheisens selbst, in Verbindung mit dem Verhalten der Schlacke hergenommen. Sehr flüssige, aber schnell erstarrende Schlacke von dunkelbrauner oder schwarzer Farbe deutet auf einen rohen Gang, oder auf leichtflüssige und dabei schwer reducirbare Beschickungen. Licht gefärbte Schlacken, ohne Beimischung von Braun und Schwarz, verbunden mit einer großen Flüssigkeit, zeigen leichtflüssige Beschickungen zu einem Gaargang des Ofens an, bei welchem Spiegelroheisen zu entstehen pflegt. Lichte Schlacken von teigartiger Konsistenz, die langsam erstarren und nach dem Erkalten eine glasartige Beschaffenheit haben, fallen bei der Production von grauem Roheisen mit großem Kohlegehalt, aus einer leichtflüssigen Beschickung erblasen. Lichte Schlakken von teigiger Konsistenz, die bald erhärten, und dabei eine emailartige, oder gar eine steinartige Masse bilden, entstehen bei einem sehr gaaren Gange des Ofens, bei welchem Roheisen mit geringem Kohlegehalt aus strengflüssigen Beschickungen erfolgt. Ein solcher Gang kann, besonders bei Koakshohöfen, leicht sehr gefährlich werden. Licht gefärbte Schlakken von teigartiger Konsistenz, die nach dem Erstar-

ren glasig sind und in der Mitte einen steinartigen Kern haben, deuten auf einen sehr guten und hitzigen Gaargang, bei welchem graues Roheisen mit geringem Kohlegehalt, aber aus strengflüssigen Beschickungen, erblasen wird. Ein solcher Gang fordert zur Vorsicht auf. Bunte Schlacken zeigen von einem unregelmäßigen Gichtengang. — Alle diese Kennzeichen und Verhältnisse beziehen sich auf den Hohofenbetrieb mit Wind von gewöhnlicher Temperatur; über den Hohofenbetrieb mit erhitzter Gebläseluft haben wir noch zu wenige Erfahrungen, um die allgemeinen Kennzeichen davon jetzt schon angeben zu können.

Ist der Schmelzraum im Ofen so sehr erweitert, daß sich die verlangte Roheisenart nur mit einem großen Kohlenaufwande darstellen läßt, oder treten andere Umstände ein, die das Einstellen des Betriebes erfordern, so schreitet man zum Ausblasen des Ofens. Es hört dann das Setzen der Erzgichten auf, es erfolgen zuletzt noch 4—6 leere (d. h. bloße Kohlen-) Gichten, mit denen man die Schmelzsäule ganz niedergehen läßt, und das Gebläse in Stillstand setzt, sobald die leeren Gichten einrücken, damit der Ofen langsam erkalten kann. Auf dem Bodenstein bleibt eine mehr oder minder bedeutende, mit demselben verwachsene, halbgefrischte Eisenmasse zurück. Nach dem Ausbrechen des Schmelzraumes erfolgt eine neue Zustellung, so wie eine Reparatur der Rast und der schadhaften Stellen des Schachtes. Wie lange der ununterbrochene Betrieb eines Ofens, oder eine Campagne desselben dauert, ist unbestimmt, und richtet sich theils nach dem Gange des Ofens, theils nach der Feuerbeständigkeit der Materialien, aus denen Schacht, Rast und Gestell angefertigt sind. Mit Holzkohlen betriebene Oefen, die leichtflüssige und leicht reducirbare Erze auf gaares weißes oder

graues Roheisen verschmelzen, halten länger, als mit Koaks betriebene, besonders wenn sie strengflüssige Beschickungen verschmelzen; der Rohgang greift den Ofen mehr an, als der regelmäßige Gaargang.

Wenn ein Ofen wegen Mangel an Schmelzmaterialien, wegen Mangel an Betriebskraft für das Gebläse, wegen nöthiger Reparaturen desselben u. s. w. einige Zeit außer Betrieb gesetzt werden muß, so dämpft man ihn. Zu dem Ende werden die Form- und die Heerdöffnungen dicht verschlossen und die Gicht wird bedeckt, so daß die in ihr durch das Zusammensinken der Schmelzmassen entstehenden leeren Räume immer wieder mit Kohlen ausgefüllt werden können. Auf solche Weise läßt sich der Ofen mehrere Tage, ja selbst einige Wochen erhalten. Soll er auf längere Zeit gedämpft werden, so gibt man so viel leere Kohlengichten auf, bis daß der ganze Schacht gänzlich mit Kohlen gefüllt ist; dann stellt man das Gebläse ein, reinigt das Gestell von Eisen und Schlacke, verschließt alle Oeffnungen und gibt durch die übrigens bedeckte Gicht von Zeit zu Zeit Kohlen nach und reinigt den Heerd von der sich bildenden Schlacke. Auf solche Weise kann der Ofen Monate lang gedämpft stehen und zu jeder Zeit wieder rasch in Betrieb gesetzt werden.

Die von dem Wallstein abfließende Schlacke ist von mechanisch eingemengten Eisenkörnern ganz rein, wogegen aber diejenige Schlacke, welche abgeworfen wird und die an den Schöpfkellen hängen bleibt, mehr oder minder reich an Eisenkörnern ist. Diese werden in den Schlackenpochwerken gewonnen, indem die Schlacke durch die Pochstempel zerstampft, und das leichtere Pochmehl von den schweren Eisenkörnern, dem sogenannten Wascheisen, durch fließendes Wasser getrennt werden.

Ueber den zur Erzeugung einer gewissen Quantität Roheisen erforderlichen Aufwand an Holzkohlen, Steinkohlen oder Koaks, läßt sich nichts Bestimmtes angeben. Dieser Aufwand ist abhängig von der Größe und Konstruktion der Oefen, Schächte und Gestellräume, von der Quantität und Temperatur des Windes, von der Windführung, von der Reichhaltigkeit und Reducirbarkeit des Erzes, von der Leicht- und Strengflüssigkeit der Beschickung, von der Beschaffenheit der Kohlen und von der Art des darzustellenden Roheisens. Unter gleichen Umständen erfordert das Roheisen in höhern und weitern Oefen und bei engern Zustellungen weniger Kohlen, als in niedrigen und engen Oefen und bei weiten Zustellungen. Eben so läßt sich aus leichtflüssigen und leicht reducirbaren Erzen, unter gleichen Umständen, das Roheisen mit einem geringern Kohlenverbrauch darstellen, als aus leichtflüssigen und schwer reducirbaren Beschickungen. Große Mengen eines stark erhitzten Windes und vortheilhafte Windführung durch mehrere Formen, vermindern den Kohlenaufwand sehr bedeutend. Eben so erfordert, unter gleichen Umständen, das weiße Roheisen von übersetztem Gange einen größern Kohlenaufwand, als das weiße Spiegeleisen und als das graue Roheisen mit großem Kohlegehalt, bei leichtflüssigen Beschickungen. Selbst bei strengflüssigen Beschickungen ist der Kohlenverbrauch bei grauem Roheisen geringer, als bei weißem Roheisen von übersetztem Gange. Bei leichtflüssigen Beschickungen ist der Kohlenverbrauch für das gaare weiße, oder für das demselben sehr nahe stehende blumige Roheisen, nicht größer, als der für das graue Roheisen.

Schließlich müssen wir noch der in Rußland angestellten Versuche gedenken, um Eisenerze in Hohöfen mit Holz zu verschmelzen. Die Oefen haben

vierseitige, gerade niedergehende Schächte, sehr steile Rasten und ein parallelepipedisches Gestell. Das gut getrocknete Tannen- oder Kiefernholz wird in Scheiten von 5 Fuß Länge aufgegeben und der Eisenstein ungeröstet. — Zu Plons in der Schweiz ist ein runder Blauofen mit Holz und erhitzter Gebläseluft in sehr vortheilhaftem Betriebe. Das Tannenholz wird in 12 — 16 Zoll langen Stücken aufgegeben, so daß die runde Gestalt der Oefen beibehalten werden konnte. — Auch bei dem Franciscioofen zu Neuberg in der Obersteyermark hat man gelungene Versuche angestellt, Roheisen mit 4 — 5 Zoll langen und 3 — 4 Zoll starken Holzstücken darzustellen.

Umschmelzen des Roheisens und Anwendung desselben zur Gießerei.

Wenn man Roheisen oder Gußeisen zur Verfertigung von Gußwaaren anwenden will, so kann der Guß entweder von dem Hohofen ab ausgeführt werden, oder man muß das Roheisen einer Umschmelzung unterwerfen. Dieser letztere Prozeß wird aus mehreren Gründen nothwendig, nämlich wenn der Hohofen die verlangte Sorte Roheisen entweder nicht ohne Nachtheil im Gange liefern kann, oder in nicht genugsamer Menge, oder wenn nicht oft genug zum Betriebe der Gießerei abgestochen werden kann, und endlich auch deshalb, um in der Nähe von gewerbthätigen Städten, wo Hohofenanlagen unausführbar sind, jeden Auftrag schnell befriedigen, und dadurch dem Gewerbsbetrieb kräftig Hilfe leisten und Maschinentheile, Apparate zu chemischem Behuf, Oefen ꝛc. liefern zu können.

Zum Guß eignet sich graues gaares Roheisen am allermeisten, Roheisen vom übersetzten Gange ist

unanwendbar; das beim gaaren Gang erblasene matte, körnige, weiße Roheisen ist zu Gußwaaren, die eine beträchtliche Härte erfordern und von denen keine sehr glatte Oberfläche verlangt wird, anwendbar; phosphorhaltiges Roheisen ist sehr dünnflüssig und eignet sich, wenn es gaar ist, zu feinen Gußwaaren, da es die Formen sehr genau ausfüllt, aber weil es spröde ist, kann es zu Sachen, die Stöße aushalten müssen, nicht angewendet werden. Roheisen, bei strengflüssiger Beschickung erblasen, enthält viel Erdmetalle, und wird daher kürzer und brüchiger, kann also z. B. zu Geschützen, zu Walzen ꝛc. nicht gebraucht werden. — Will man daher einen bestimmten Guß aus dem Hohofen ausführen, so muß man schon durch Gattiren und Rösten der Erze die Eigenschaften des Produktes zu bedingen suchen. Bei einigen Oefen, die aus ökonomischen Gründen nur ein graues Roheisen liefern, hat man es versucht, ein minder graues dadurch zu erlangen, daß man auf das im Heerde befindliche Eisen möglichst reinen, gerösteten Rotheisenstein wirft und ihn einrührt. Es wird dadurch freilich der Graphit aus dem Eisen entfernt, allein dasselbe wird auch durch diesen sogenannten Futterungsprozeß erkältet und gibt unsichere Resultate.

Aus den Koakshohöfen ist freilich der Guß in sofern leichter, da hier das Eisen an den verschiedenen Tagen immer ziemlich gleich und dünnflüssig ausfällt, und dabei nicht leicht Graphit ausscheidet; allein da das Schöpfen bei denselben noch schwieriger als bei den Holzkohlenöfen und fast ganz unthunlich ist, so können nur gröbere und größere Artikel beim Abstechen daraus abgegossen werden. Aus diesem Grunde wird daher beim Koakshohofenbetriebe das zu vergießende Roheisen fast immer umgegossen.

Das Umschmelzen des Roheisens geschieht entweder in Tiegeln, oder in niedrigen Schachtöfen, Kupolöfen, oder in Flammöfen. — Für den Tiegelguß eignet sich halbirtes Roheisen, noch besser das graue, bei strengflüssiger Beschickung erblasene und in Flammöfen einigemal umgeschmolzene, wodurch es einen bedeutenden Antheil Silicium und Graphit verloren hat; auch ist ein Gemeng von mehrmals umgeschmolzenen grauem und sehr weiß gewordenem Roheisen sehr gut. Für den Kupolofenbetrieb eignet sich besonders dasjenige Roheisen, welches bei nicht zu leichtflüssiger Beschickung, bei hohen und engen Obergestellen erblasen worden; das bei Koaks dargestellte, Silicium reichere, ist nicht so fest. Dasselbe gilt auch von den Flammöfen. Das Umschmelzen in Tiegeln und Kupolöfen dient blos dazu, um das Eisen wieder flüssig zu machen, das im Flammofen aber, um es dabei zugleich in seiner Zusammensetzung und Natur zu ändern. Der Tiegelguß ist nur noch für kleine Bijouterie gebräuchlich und zwar in Fabriken, in denen keine Kupolöfen im Gange sind. Der Kupolofen liefert in seinem dauernden Betriebe das Eisen zu einer den ganzen Tag über fortlaufenden Förmerei; doch kann er nur wenig Eisen auf einmal geben, daher nur für kleinere Gegenstände in Anwendung kommen, wovon nicht das Eisen aus mehrerer Kupolöfen zusammengenommen werden kann. Der Flammofen gibt das Eisen für große und haltbare Gußstücke und muß mit einem Male abgestochen werden.

Das Schmelzen in Tiegeln ist dem bei allen andern Metallgüssen gleich. Die Tiegel werden zu einem oder mehreren in kleine Zugöfen gesetzt, und das Eisen, um möglichst wenig Abbrand zu haben, mit einer starken Hitze schnell niedergeschmolzen. Man kann dazu Oefen nach Art der

beiter unten zu beschreibenden Messingöfen anwen-
en. Graphittiegel sind den tönernen vorzuziehen;
braucht man letztere, so ist es gut, sie auswendig
mit Oel und Kalk zu bestreichen, wodurch sich beim
Schmelzen eine Glasur bildet, die das Aufreißen
mehr verhindert. Man bringt das Eisen sehr klein
geschlagen ein, und deckt eine Schicht Kohlenstaub
oder gute Hohofenschlacke darüber. Der Abbrand
steigt auf 10 Procent, und wenn man die sonstigen
Verluste beim Gießen einrechnet, bis auf 30 Pro-
cent. Ein Schmelzen, welches sehr schnell erfolgt
und einen verhältnißmäßig geringen Kohlenverbrauch
veranlaßt, geschieht in einer eigenen kleinen Esse, in
welche der Wind von allen Seiten zugleich trifft,
und in welcher daher leicht eine hohe Temperatur er-
zeugt werden kann. Die Esse besteht aus Thon und
ist ringförmig, im Lichten 12 Zoll weit, 10 Zoll
hoch; der Ring ist 2 Zoll stark. Um sie zu ver-
fertigen, setzt man zwei Eisenringe, welche die erfor-
derlichen Dimensionen haben, genau konzentrisch in
einander, und stampft zwischen beide feuerfesten Thon
ein. Im äußern Ringe befinden sich zwei Reihen
Löcher, jede hat deren acht, die so gestellt sind, daß
die der obern Reihe auf die Intervallen der untern
treffen. Die Löcher haben 1 Zoll Durchmesser. Ist
der Thonring eingestampft, so sticht man in densel-
ben durch die Löcher des äußern Ringes hindurch,
und bohrt auf diese Weise die sechszehn Löcher co-
nisch aus. Man zieht nun den innern Ring ab,
läßt den Thon, der möglichst wenig feucht einge-
stampft werden muß, an der Luft völlig trocken wer-
den, und nimmt wenn er sich etwas zusammengezo-
gen hat, auch den äußeren Eisenring ab. Um dem
Thonringe mehr Festigkeit zu geben, legt man in
der Mitte seiner Höhe einen eisernen Reif um ihn.
Diesen Thonring nun setzt man in die cylindrische

Vertiefung eines Heerdes, die 24 Zoll weit und 10 Zoll tief ist, so daß rings um denselben ein Raum von 4 Zoll bleibt, den man oben mit einem eisernen scheibenförmigen Ring luftdicht verschließt und in der Höhe der untern Löcherreihe, und zwar so, daß er auf kein einzelnes Loch trifft, vielen aber wenig gepreßten Wind hineinleitet. Derselbe vertheilt sich ringsum, und tritt durch alle Löcher zugleich ein. Den Tiegel setzt man auf eine Unterlage so hoch, daß sein Boden mit der untern Löcherreihe gleich steht und umgibt ihn mit gleich großen Kohlen. Die Thonringe halten 10 — 15 Schmelzungen aus; während des Schmelzens setzt man zwei, zusammen 3 Fuß hohe Schornsteine von Thon auf die Esse, um die Hitze zusammenzuhalten. Dieser Ofen ist zu vielen andern Metallschmelzungen, besonders auch zu Gußstahl sehr zu empfehlen.

Die Kupolöfen (Fig. 7 Taf. IV. im Längen- und Fig. 8 im horizontalen Durchschnitt) sind Schachtöfen, in die man Eisen und Kohle schichtweise einträgt. Sie bestehen aus einem eisernen Mantel und einem gemauerten Schacht. Da dieser letztere oft neu gemacht werden muß, so ist es vortheilhaft, erstern aus einzelnen Platten zusammen zu setzen, die man leicht aus einander nehmen kann. Die Oefen stehen gewöhnlich zu zweien, auch zu dreien zusammen, theils um immer einen betreiben zu können, während der andere ausgebessert wird, theils um alle zugleich betreiben und große Stücke daraus abgießen zu können. Werden sie mit Koaks betrieben, so haben sie 5 — 7, mit Holzkohlen 10—20 Fuß Höhe. Der Durchmesser geht selten über 3 Fuß; ihr Durchschnitt ist gewöhnlich rund, seltner achteckig, viereckig oder oval. Der Ofen besteht aus dem Fundament a, aus der Bodenplatte b, die auf der einen Seite mit einem 1 Zoll breiten Einschnitt

rsehen ist, wodurch ihr Spielraum zum Ausdeh-
n bleibt; c der aus einzelnen, zusammengeschro-
enen Platten bestehende äußere Mantel des Ofens;
die aus mehren Theilen bestehende Deckplatte, die
i der Mitte die Gichtöffnung frei läßt. Der Man-
l hat eine Oeffnung i für den Abstich, die rings-
m durch einen Abstich verstärkt ist, und eine oder
wei Formöffnungen. Im Fundament und in der
Bodenplatte ist eine Oeffnung vorhanden, die man
nit Sand ausfüllt und über der Bodenplatte bildet
nan einen nach dem Abstich zu abfallenden Heerd.
Das Schachtfutter besteht aus feuerfesten, keilförmi-
en Ziegelsteinen und den Raum zwischen demselben
nd dem Mantel füllt man mit Asche aus. Die
Oeffnungen für Abstich und Form werden überwölbt.
— Die Weite des Schachtes richtet sich nach dem
Brennmaterial; je schwerer verbrennlich es ist und
e schwächer das Gebläse, desto enger muß er sein; je-
och macht man ihn nicht gern enger als 1½ Fuß in
er Höhe der Form. g ist die aus Gußeisen oder
Thon bestehende Form, h die Deupe. Man legt ge-
öhnlich nicht nur 2 Formen einander gegenüber,
wie bei Fig. 7 Taf. II., sondern auch mehre (2
bis 4) über einander, so daß, wenn das Roheisen
die Höhe der untern Form erreicht hat, diese mit
Thon geschlossen und nun die obere in Gang gesetzt
wird, so daß sich im Schacht eine große Menge
Roheisen sammeln und zum Guß großer Stücke ver-
wendet werden kann. Man gebe möglichst viel Wind,
jedoch nicht mehr, als das Brennmaterial verzehren
kann und mache die Düsenöffnung nicht zu klein, da
ein geschwinder Wind leicht mattes Eisen gibt. —
Man rechnet an Holzkohlen, einschließlich der zur
Füllung verwendeten, auf 100 Pfd. Roheisen 9 Ku-
bikfuß, ohne die zur Füllung 6—8 Kubikfuß; an
Koaks einschließlich Füllung. Bei dem Betriebe mit

erhitzter Luft sind kaum die Hälfte nöthig. — Die Kohlen werden nach dem Maß, das Roheisen nach dem Gewicht aufgegeben, alle 8 bis 10 Minuten findet das Aufgeben neuer Gichten statt. Ist genug geschmolzenes Roheisen im Heerde vorhanden, so wird abgestochen und das Eisen meist in Gießkellen geleitet, mittelst welcher es nach den Formen hingetragen wird, selten bildet man einen Masselgraben vom Abstich nach der Form, und läßt das Eisen unmittelbar nach letzter laufen, welches nur bei großen Gußstükken geschieht. Kommt kein Eisen mehr aus dem Abstich, so wird er vermittelst einer Stange wieder mit Lehm verstopft. — Selten nur haben die Kupolöfen einen Vorheerd, aus welchem das Eisen ausgeschöpft wird. — Der Schmelzer hat beim Betriebe dahin zu sehen, daß die Form und der Abstich nicht von Schlacke versetzt werden, und daß im Führen der Gichten keine Irrung eintritt, wohin auch gehört, daß die Gichten immer recht gleichmäßig über den Ofen vertheilt werden. Die Production der Oefen ist nach ihrer Größe, dem Eisen, dem Brennmaterial und dem Gebläse sehr verschieden und beträgt bis 80 Zentner täglich, wobei sie 5—8 Procent Abbrand ergeben. Der Kupolofenbetrieb mit erhitzter Luft gewährt ganz außerordentliche Vortheile. Es ist dabei nicht nur sehr wenig Brennmaterial erforderlich, sondern es erfolgt auch ein vortreffliches Produkt.

Der Flamm- oder Reverberirofen (Fig. 1—5 Taf. V.) unterscheidet sich von den Schachtöfen dadurch, daß bei diesen das Metall in unmittelbarer Berührung mit glühenden Kohlen steht, während im Flammofen das nicht verkohlte Brennmaterial isolirt verbrennt, und nur die brennenden Gase, die Flamme über das Metall hinstreichen. Es ist hier also selbst in der höchsten Temperatur nicht möglich, daß das Eisen noch mehr Kohle aufnehme, als

es vor dem Einschmelzen schon hatte. Der Flammofen gibt also ein Mittel an die Hand, aus dem dunkelgraueſten Eiſen alle Nüancen bis zum halbirten und weißen zu erzeugen. Leider fehlt uns aber noch die Sicherheit in der Prozedur, jedesmal und aus jedem Eiſen die beſtimmte höhere Nüanz erzeugen zu können. Jeder Flammofen beſteht im Allgemeinen aus folgenden Theilen: 1) aus dem Roſt a (Fig. 1), auf dem das Brennmaterial (Holz, Torf, Steinkohle) ausgebreitet wird, und dem von unten durch den Aſchenfall die Luft zugeht; 2) aus dem Heerde b, auf dem das Eiſen eingeſetzt wird und niederſchmilzt; 3) aus dem Rauchabführungskanale, der aus der eigentlichen Feueresſe c und einem Verbindungskanale zwiſchen dieſer und dem Ofen, dem Fuchs, beſteht; 4) aus dem Gewölbe d, das den Roſt und den Heerd überſpannt, und ſich oben an den Fuchs anſchließt. — Der ganze Ofen iſt gemauert, außerhalb gewöhnlich mit großen Eiſenplatten bekleidet, die mit einander durch Bolzen verbunden werden. Der mittlere Theil des Ofenfundaments iſt entweder maſſig oder gewölbt, oder der Heerd ruht auf Eiſenplatten.

Vom entſchiedenſten Einfluß auf den Luftzug iſt das Verhältniß des Flächenraums der Zwiſchenräume zwiſchen den Roſtſtäben zu dem des Querdurchſchnittes des Fuchſes. Für Steinkohlen iſt dies Verhältniß am beſten wie 4:1; für Holz wie 8:1. Bei richtigem Verhältniß muß das Schmelzen an allen Punkten des Heerdes gleichförmig erfolgen. Die Eſſe oder den Schornſtein, die man häufig für mehre Oefen zugleich anlegt und dann der ganzen Höhe nach theilt, macht man verſchieden hoch, gewöhnlich nicht unter 40 und nicht über 80 Fuß hoch. Ihre Einrichtung iſt aus Fig. 4 und 5 Taf. V. erſichtlich, von denen erſtere ein Längen-

durchschnitt, letztere ein Aufriß ist. Ihr Bau ist schwierig, weil sie den Stürmen hinreichende Kraft entgegensetzen müssen, weshalb man ihnen ein sehr festes Fundament gibt; sie dürfen nicht aus Sandstein, sondern müssen aus Ziegelsteinen (das untere Drittel der Höhe aus feuerfesten) bestehen, weil jener die Hitze nicht ertragen kann. Den Querdurchschnitt macht man 2 bis 3mal so groß wie den des Fuchses. Die obere Oeffnung ist mit einer Klappe (Fig. 6) versehen, von welcher eine Kette nach der Hütte geht, um sie nach Belieben öffnen oder verschließen zu können.

Wir wenden uns nun zur speciellen Beschreibung zweier verschieden construirten Flammöfen. Fig. 1 ist der Längendurchschnitt eines großen Ofens mit fast horizontalem Heerde. a der Rost, b der Schmelzheerd, c der Fuchs, d das Gewölbe aus feuerfesten Ziegeln, e Abzüge für die Feuchtigkeit, f eiserne Platten, auf denen das Heerdgemäuer g ruht, über welchem eine Lehmsohle h geschlagen und über diese Sand i geschüttet ist; k das Schürloch, mit einem gußeisernen Kasten eingefaßt, durch welches die Steinkohlen auf den Rost geworfen werden; l die Feuerbrücke, welche verhindert, daß das geschmolzene Eisen auf den Rost läuft und die kalte Luft das Eisen nicht trifft; m Einsatzthür, welche ebenfalls einen gußeisernen Kasten hat und nach dem Laden mit einer eisernen Thür verschlossen wird. Diese ist von innen mit Thon beschlagen, um das Verbrennen und Schmelzen zu verhüten; sie läßt sich in eisernen Rahmstücken durch Kette und Hebel aufziehen; während des Schmelzens verstreicht man die Fugen mit Lehmbrei, oder bewirft sie mit trockenem Sand. n Fuchsdamm aus feuerfesten Ziegeln angefertigt; man nimmt bei dessen Konstruktion für die Fuchsöffnung das Maximum der Querdurchschnittfläche

an, und bestimmt die für jede Kohlenart und Eisensorte auszumittelnde Größe dieser Oeffnung durch mehr oder weniger starkes Aufschütten von lockerem Sand, wodurch man jede nothwendig werdende Vergrößerung oder Verkleinerung der Fuchsöffnung leicht und schnell bewerkstelligen kann. In der Mitte des Fuchsdammes ist in der Höhe der Heerdsohle die Abstichöffnung o, welche mit schwerem Gestübbe verschlossen ist und nur beim Abstechen geöffnet wird.

Fig. 2 ist der Grundriß nach der Linie **AB** und Fig. 3 Taf. V. der senkrechte Durchschnitt nach **CD** von einem Flammofen mit doppeltem Gewölbe, der ganz besonders zweckmäßig ist, indem die Schmelzung darin sehr schnell erfolgt. **a** die Einsetzöffnung, welche mittelst Thür und Balancier geschlossen wird. In der Thür befindet sich eine Oeffnung, die mit einem Thonstein zugesetzt wird und die dazu dient, mit Werkzeugen in den Heerd zu gelangen, um das noch nicht vollständig niedergeschmolzene Roheisen zusammenzubringen. — **b** eine mit feuerfesten Ziegeln zugemachte Oeffnung, um von dem geschmolzenen Roheisen die Schlacke mit einer Kratze abzuziehen. — **c** das Schürloch. — **d** die Abstichöffnung, welche nur durch einen Damm von Sand, der den Schmelzheerd bildet, geschlossen wird. — **x** der Hauptgewölbebogen, der auf der einen Seite die Widerlage der beiden Gewölbe bildet und daher aus sehr feuerfesten Ziegelsteinen bestehen muß.

Der Heerd besteht aus einer etwa 8 Zoll dicken Sandschicht. Das einzuschmelzende Roheisen wird durch die Oeffnung a auf den Heerd des Ofens, in die Nähe des Fuchses gebracht und sobald es tropfbar flüssig geworden ist, sammelt es sich in dem Sumpfe und wird, nachdem es vollständig geschmolzen, durch d abgestochen. Die Flamme wirkt wenig auf das Eisen und dies wird daher nur unbedeu-

tend verändert. — Diese Flammenöfen zeichnen sich durch geringern Brennmaterialienaufwand und durch geringe Eisenverschlackung aus, erfordern aber sehr feuerfeste Materialien.

Die mit Holz gefeuerten Flammöfen haben sehr große Roste und neben denselben einen Raum für das gedörrte oder getrocknete Holz. Das Trocknen oder Dörren geschieht in massiven Räumen, welche durch horizontale Feuerkanäle erwärmt werden. — Auch hat man Oefen construirt, die unter dem Rost eine Form haben, in welche Gebläseluft geführt wird, durch welche Einrichtung die hohen Essen vermieden werden können.

Das umzuschmelzende Roheisen muß weder in zu dicken, noch in zu dünnen Stücken, stets aber bei einem Schmelzen in möglichst gleich starken Stücken angewendet werden. Kann das Einschmelzen verschieden starker, oder auch des grauen und des weißen Roheisens zusammen, nicht vermieden werden, so müssen die dünnen und die weißen Stücke unten, und die dicken und die grauen darauf gelegt werden. — Beim Schmelzen muß das Einströmen der Luft durch die Einsetzthür sorgfältig vermieden werden, das Schüren muß schnell geschehen und der Rost muß immer von glühenden Kohlen bedeckt und unter demselben muß es immer hell sein. — Der Ofen muß vor dem Laden in Weißglühhitze gebracht, alsdann die Klappe auf der Essenmündung geschlossen, das Roheisen schnell eingesetzt und die Einsetzthür dicht verschlossen werden. Ist das Roheisen rothglühend geworden, so wird die Essenklappe geöffnet, von Neuem geschürt und das Niederschmelzen so viel als thunlich niedergeschmolzen.

Das weiße gare und das aus leichtflüssigen Beschickungen erblasene graue Roheisen, sind zum Umschmelzen im Flammofen sehr anwendbar und

durch schnelle Hitze wird ihr Kohlegehalt nur wenig verändert. Durch wiederholtes Umschmelzen werden diese Roheisenarten immer dichter, erfordern aber jedesmal eine höhere Temperatur, da sie immer strengflüssiger werden. Auch zu Gegenständen, die eine vorzügliche Härte erfordern, ist das gare Roheisen von leichtflüssigen Beschickungen sehr anwendbar, nur muß es dann nach dem ersten Umschmelzen in den Formen plötzlich zum Erstarren gebracht werden. Graues Roheisen von sehr strengflüssigen Beschickungen, bei engen und hohen Zustellungen erblasen, erfordert einen hohen Hitzgrad zum Umschmelzen, erleidet die geringste Veränderung und ist vorzüglich zu solchen Gußwaaren anwendbar, von denen man Weichheit, Geschmeidigkeit und eine gewisse Festigkeit verlangt.

Bleibt das Roheisen lange im weißglühenden Zustande im Ofen, so entsteht, besonders bei den gewöhnlich construirten Oefen mit Heerden, die nach dem Fuchs zu geneigt sind, sogenanntes Schaalenei sen, d. h. eine Kruste von halb gefrischtem und halb verschlacktem Eisen. In Oefen mit schnellem und starkem Luftzuge, mit horizontalen und mit nach der Feuerbrücke zu geneigten Heerden wird es nicht entstehen. — Von höchster Wichtigkeit für die Erzeugung von haltbarem Eisen ist es, dieses vor dem Gusse bis zur höchst möglichen Temperatur zu steigern. Es ist dies besonders beim Geschütz- und Walzenguß nöthig. Man heize daher das Eisen so lange, bis im Ofen auch nicht eine Spur von rother Gluth mehr sichtbar ist, und alle Theile einen milchweißen Glanz angenommen haben, dann gieße man rasch, und in die möglichst dem Abstichloche nahe gerückte Form. — Das Ausschöpfen des Roheisens aus dem Sumpf in dem Ofen oder aus ei-

nem vor dem Ofen, mittelst Gießkellen, geschieht nur selten.

Zum Erreichen der richtigen Temperatur bedarf es in Flammöfen von 60 Ctnr. Einsatz etwa noch 2½ bis 3 Stunden, nachdem das Eisen vollkommen herunter geschmolzen ist. Eine Prozedur, die das Erreichen der höchsten Weißglühhitze begünstigt, und die auch seine Entkohlung mindert, ist das Bedecken des Metallbades mit Kohlenklein, besonders mit Koaks. Zu diesem Zwecke breitet man, ehe man den Ofen ladet, auf die Sohle eine dichte Schicht Kohlenklein, die beim Schmelzen aufsteigt. Will man später noch neue Kohlen auf das Eisen schütten, so muß man sie vorher gehörig erhitzen, oder besser noch glühend machen.

Nach beendetem Gusse muß der Ofen sogleich ausgearbeitet werden, damit sich die Schlacken nicht auf dem Heerd festsetzen, auch muß dieses Ausarbeiten schnell geschehen, damit der Ofen bald wieder geschlossen und einer langsamen Abkühlung überlassen werden könne, weil er sonst Sprünge bekommt. Man verschließt dabei die auf dem Schornstein befindliche Klappe. Die Roststäbe werden sogleich herausgezogen, weil sie durch die viele zuströmende Luft zu schnell oxydiren würden, indem sie nun nicht mehr mit Kohle bedeckt sind. Die englischen Roststäbe haben kleine rinnenartige Einschnitte, in die sich die Schlacke einsetzt, und durch ihr Schmelzen den Stükken einen glasartigen Ueberzug gibt, wodurch sie mehr vor dem Oxydiren geschützt werden. — Gestattet es der Betrieb, so ladet man den Ofen sogleich wieder nach dem Gusse, so daß das neu eingesetzte Eisen sehr bald ins Schmelzen kommt, und man sehr bedeutend an Brennmaterial erspart.

Der Schmelzabgang ist sehr verschieden. Bei guter Einrichtung des Ofens, horizontalen, oder nach

der Feuerbrücke geneigten Heerden, wie die abgebildeten haben, beläuft er sich ungefähr auf 6 Procent. Der Brennmaterialienaufwand auf 100 Pf. eingesetztes Eisen beträgt 50 bis 70 Pf. Steinkohlen und ungefähr 150—200 Pf. Holz.

Vergleicht man die verschiedenen Verfahrungsarten beim Umschmelzen des Roheisens, so ergibt sich, daß die Tiegelgießerei im Betrieb die kostbarste ist, obschon sie die geringsten Anlagekosten verursacht, und nur für Luxusgegenstände paßt; die Erbauung von Flammöfen ist kostspielig, die der Kupolöfen durch die nöthige bewegende Kraft fürs Gebläse oft auch beträchtlich theuer, allein für letztere läßt sich weit eher jede Art von Roheisen anwenden, und der Betrieb von Kupolöfen hat in allen Fällen den Vorzug vor dem Flammofenbetrieb, wenn die zu gießenden Stücke nur so schwer sind, daß der Kupolofen genug Eisen liefern kann, und nicht besondere Härte und Festigkeit verlangt wird, welche nur durchs Umschmelzen in Flammöfen bewirkt werden können. Endlich beschäftigen diese Oefen auch eine Gießerei weit regelmäßiger, weil sie fast zu jeder Zeit flüssiges Eisen zum Abstich liefern.

Von der Förmerei.

Das Formen geht über Modelle, die nicht, wie es meistens bei der Bildgießerei der Fall ist, in der Form zerstört werden. Nur einige Artikel der Lehmförmerei (s. unten), wo man das Gußstück überhaupt nur einmal abgießen will, und die Anschaffung eines hölzernen oder metallenen Modells für dies eine Mal zu theuer werden würde, muß man noch auf diese Weise formen.

Will man nur einen oder einige Abgüsse machen, so bestehen die Modelle aus Holz, gehören sie

aber zu einem stehenden Artikel, dessen Gestalt unveränderlich für eine lange Reihe von Güssen beibehalten werden soll, wie Ofenblätter, runde Oefen, Töpfe ꝛc., so bestehen sie aus Bronze oder Eisen.

Alle Modelle zu größern Gußstücken müssen um so viel in allen Dimensionen größer gemacht werden, als sich das flüssige Eisen beim Erkalten zusammenzieht; dies ist bei jeder Eisensorte ein anderes Maß (Schwindmaß), ja es ist bei jedem Eisen, je nach der Temperatur, in der es gegossen wird, verschieden. Dieses Schwindmaß muß man daher bei dem anzuwendenden Eisen kennen, wenn man nach einer Zeichnung ein Modell machen will. Am größten ist das Schwinden bei grauem Eisen, am geringsten bei weißem. Im Durchschnitt kann man es auf $\frac{1}{20}$ rechnen, doch nimmt es in einem steigenden Verhältniß zu; besonders stark tritt das Schwinden in der senkrechten Dimension der Form ein, weshalb man bei allen größern Artikeln, die man stehend (d. h. mit ihren längsten Dimensionen senkrecht) gießt, immer dem nach oben kommenden Theile des Modelles, ein eigenes Stück, den sogenannten verlornen Kopf aufsetzt, den man mit einformt, der sich daher beim Gießen mit Eisen füllt, und das in der eigentlichen Form sinkende Eisen ersetzt, zugleich aber auch, wie wir noch näher erörtern werden, das erkaltende Eisen drückt, und so verdichtet. Bei Gußstücken, wo es sehr genau auf die Dimension ankommt, wie z. B. beim Munitionsguß, wird dies Modell nicht blos auf das bestimmte Eisen, sondern auch auf eine gewisse Temperatur eingerichtet, so daß der Former beim Guß auf die mittlere Temperatur Rücksicht nehmen, und das Eisen, wenn es zu heiß sein sollte, etwas in den Kellen abkühlen lassen muß, wenn die Kugeln nicht zu klein ausfallen sollen.

Um die Modelle wieder aus der fertigen Form nehmen zu können, muß man diese theilen, und um diese Formtheile wieder bequem bilden zu können, muß das Modell meist in eben so viele analoge Theile zerschnitten sein. Die eigentliche Kunst des Modelleurs besteht in der richtigen Theilung der Modelle, deren Grundsatz, daß jeder Theil sich leicht aus der Form müsse ausheben lassen, ohne durch einen vorstehenden Theil daran gehindert zu werden, allerdings sehr einfach erscheint, aber in der Anwendung oft sehr schwierig durchzuführen ist. Bei Rädern und andern symmetrischen Körpern modellirt man meist nur einen Theil des Ganzen, und formt mit diesem Theile nach einander das Ganze. Ebene Platten formt man auch wohl mittelst eines Richtscheites. Damit sich die hölzernen Modelle in der feuchten Formmasse nicht werfen und verziehen, müssen mehrere Holzstücke mit ihren Fasern über einander in umgekehrter Richtung verbunden, oder sie müssen mit Leisten versehen werden.

Bei der Bild- und Schmuckgießerei, zu welcher die Modelle größtentheils von den Künstlern selbst gefertigt werden, findet keine Theilung derselben statt, sondern man läßt sie im Ganzen. Die Formen werden in zwei oder mehren Theilen über das Modell gefertigt, und da, wo dieses einzelne vorspringende Theile hat, füllt man diese vorher mit sogenannten Bind- oder Kernstücken, und formt, wenn auf diese Weise alle Theile, die in der Form festsitzen bleiben, wieder ausgeglichen worden, wie gewöhnlich darüber, nimmt dann die Form auseinander, hebt die Bindstücke behutsam vom Modell ab, nimmt das Modell ganz aus dem untern Theile der Form, und setzt nun die Bindstücke in die Form ein, wohin sie gehören.

Die Modelle für die Kerne bei hohl zu gießenden Stücken müssen immer leicht zerstörbar sein, um sie nach dem Gusse leicht herausschaffen zu können; man bildet sie meist von Lehm oder thonreichem Sande, und gibt ihnen durch eine eiserne, hölzerne oder gemauerte Unterlage Festigkeit. Wir kommen weiter unten darauf zurück.

Das Formen für den Eisenguß ist in vielfacher Beziehung schwerer, als für andere Metalle. Das Gußeisen bedarf zum Schmelzen einer weit höhern Temperatur, als die andern Metalle, es kommt daher viel heißer in die Form, spült feinere Vorsprünge leichter ab, es hat eine große Neigung, zu krystallisiren, sich dabei zu verziehen und auf die Wände der Form zu drücken; der Wohlfeilheit der meisten Artikel wegen kann man nicht viel Zeit auf das Formen und das Ueberarbeiten der Gußstücke verwenden, die Oberfläche des heißen Eisens oxydirt leicht, das Oxydul bildet mit dem Formsande eine leichtflüssige Schlacke, die schorfartig an das Eisen anbäckt; endlich muß man sehr vorsichtig in der Wahl der Form sein, in Beziehung auf ihre Wärmeleitung, weil ein übrigens vollkommen gelungener Artikel völlig unbrauchbar sein kann, wenn er bei der Abkühlung zu weich oder zu hart geworden.

Das Formmaterial muß daher sehr verschiedene Eigenschaften haben, die sich nicht in einer Substanz vereinigt finden. Man muß deshalb, je nach den Umständen, ein anderes wählen; doch werden im Allgemeinen Sand und Thon, in verschiedenen Verhältnissen gemengt, ausreichen; nur wo man, eine oberflächliche Härtung hervorzubringen, sehr stark wärmeleitender Formen bedarf, wird man Gußeisen dazu nehmen. Das richtige Verhältniß von Sand und Lehm zu finden, ist daher oft Hauptaufgabe des Formers. Es kommt dabei darauf an, so viel

möglich dem Formmaterial selbst die Festigkeit, der es bedarf, ohne Formkasten zu geben, weil eben die große Menge von Formkasten, die nur immer für einen Artikel zu gebrauchen sind, die Kostbarkeit des Inventariums herbeiführt, die oft jeden Verdienst an der Waare verhindert. Bei currenten Artikeln machen sich diese Kosten wieder bezahlt, weil sie ein weit schnelleres und genaueres Formen zulassen. Wie weit man in der Festigkeit des Formmaterials für jeden Artikel gehen darf, richtet sich nach den Umständen. Je mehr der Sand vorwaltet, desto rascher geht das Formen, desto schärfere Abdrücke nimmt die Masse an, desto weniger schwindet und reißt die Form beim Trocknen, desto weniger Bindung hat aber die Masse auch, und bei den am meisten sandhaltigen Formen geht dies so weit, daß man sie gar nicht trocknen darf, weil sie sonst wieder zusammenfallen würden. Solche feuchte Formen kann man aber nur anwenden, wenn es entweder nichts schadet, daß sich das Eisen weiß abschreckt, oder wenn man sehr graues Koakroheisen vergießt. Diese Formmethode ohne Trocknen ist die rascheste und vortheilhafteste für kleinere Artikel, die in großen Mengen angefertigt werden. Für Artikel, die sehr haltbar werden sollen, die eine weiche Oberfläche haben müssen, und die dabei zu dick sind, um diese durch Adouziren hervorzubringen, muß man getrocknete Formen anwenden; diese müssen, um dies zu ertragen, mehr thonhaltig sein; doch haben nur diejenigen, die einen bedeutenden Thonüberschuß besitzen, Festigkeit genug, um der Formkasten oder Formladen nicht zu bedürfen. Je mehr der Thon vorwaltet, desto größer ist die Bindungskraft, desto langsamer die Ab-
[illegible]. desto weichere Flächen bekommt daher das
und desto haltbarer wird es; desto mehr
auch die Form beim Trocknen auf, desto

mehr verliert sie ihre Dimensionen, und desto schwerer nimmt sie scharfe Eindrücke an, obwohl bei recht sorgsamer Behandlung, die aber nur bei Schmucksachen lohnend ist, der Thon viel schärfere Abdrücke gibt, als der feinste Sand.

Man vermengt das Formmaterial auch mit Koaksstaub, und obwohl dadurch die Masse weniger bindend wird, und man den Thongehalt etwas vergrößern muß, so gewinnt man doch in sofern, daß die Bildung des Eisenoxyduls und der schorfartigen Verbindung desselben mit der Kieselerde mehr verhindert wird, und man dadurch glattere Oberflächen des Gußstückes bekommt; auch wird die Sandform durch diesen Koaksstaub weniger wärmeleitend. Man bedient sich zu dieser Beimengung der Koakstückchen, die durch den Rost der Flammöfen ꝛc. fallen; besser aber noch ist es, große, vollkommen ausgebrannte Koaks zu pulverisiren. Das Pulver muß auf das Feinste ausgesiebt und innigst mit der befeuchteten Formmasse gemengt werden. Man nimmt 1 Th. Koaksstaub auf 5 bis 8 Theile Formsand und gibt bei größeren Gußstücken weniger von dieser Beimengung zu, als bei kleinen. Die Befeuchtung geschieht mit Wasser, worin Koaksstaub, Pferdemist und Pfeifenthon eingerührt werden.

Das Formmaterial darf beim Gusse keine Gase entwickeln, oder muß ihnen doch Gelegenheit geben, auf einem andern Wege zu entweichen, als durch das flüssige Eisen, weil dies sonst porös und voll Blasen wird. Je weniger Sand sich im Formmaterial findet, desto dichter wird sie, desto schwerer finden die Gase einen Ausweg, desto sorgsamer muß man daher eine Gasentwickelung verhüthen. Die gewöhnliche Ursache dazu ist hauptsächlich die Feuchtigkeit, die selbst bei scharfem Trocknen und Glühen immer noch in [illegible]nen zurückbleibt, und sich bei

der höhern Temperatur, die ihnen das flüssige Eisen mittheilt, verflüchtigt. Sie entweicht theils als Wasserdampf, theils zersetzt sie sich, wo sie mit dem heißen Eisen in Berührung kommt, wodurch das Kohlenwasserstoffgas entsteht, das beim Anzünden an der Atmosphäre detonnirt und mit einer hohen weißlichblauen Farbe brennt, die bei jedem größeren Eisenguſſe sichtbar wird. Man muß für ihre Verbrennung durch angezündetes Stroh, welches man vor die zur Entwickelung der Gase angebrachten Ausgangslöcher oder die Luftröhren, Windpfeifen, hält, sorgen, weil sonst eine größere Menge sich von selbst mit einer heftigen Detonnation entzünden, und theils die Form beschädigen, theils das flüssige Eisen umherwerfen könnte. Ferner entwickelt sich, wenn man sich eines mergeligen Lehms zu den Formen bedient, oft Kohlensäure aus dem kohlensauren Kalk, weshalb man sich hüten muß, zu großen Formen, die nicht recht scharf durchgebrannt werden können, kalkigen Lehm, den man leicht durch Brausen erkennen kann, welches entsteht, wenn man ihn im ungebrannten Zustande mit einer Säure übergießt, anzuwenden. — Organische Stoffe, die sich auch häufig im Lehm finden und starke Gasentwickelung veranlassen, zerstört man dadurch, daß man ihn lange an der Atmosphäre liegen läßt und dabei häufig umwendet. — Auch muß das Formmaterial in der Temperatur des flüssigen Eisens unschmelzbar sein, welches bei sehr eisenschüssigem Sande und kalkhaltigem Thon zu befürchten ist.

Die mechanische Vorbereitung des Formmaterials besteht in dem, aus dem angeführten Grunde nöthig werdenden Ausbreiten des Thones an der Atmosphäre, was man gern mehre Jahre fortsetzt, und wobei es gut ist, den Thon an trockenen Tagen häufig zu befeuchten; er wird dadurch zugleich

bildsamer. Wenn man ihn verwenden will, so wird er wie der Sand durch verschiedene Siebe getrieben, um so in ihrer Feinheit verschiedene Sorten zu erhalten. Den Sand brennt man gern aus, ehe man ihn zum Formen anwendet. Er darf weder staubig, noch grobkörnig sein. Man sondert ihn durch Sieben ebenfalls in mehre Klassen. Die unmittelbaren Formwände werden aus den feinsten Materialien bereitet, zum Ausfüllen der Formladen nimmt man den gröbern.

Unter den verschiedenen Formprozeduren, die man anwenden muß, um Sicherheit des Gelingens, Güte der Waare und ökonomischen Vortheil beim Eisenguß zu erlangen, kann man hauptsächlich drei in ihrer Behandlung fast ganz von einander abweichende Arten unterscheiden, es sind diese:

1) das Formen in Sand, der feucht bleibt;
2) das Formen in eine Mengung von Sand und Thon (Masse), die getrocknet wird;
3) das Formen in fast reinen Thon (Lehm), der ausgeglüht wird.

In nassen Sand formt man meist alle diejenigen Gegenstände, bei denen besonders auf Wohlfeilheit zu sehen ist, indem diese Formmethode, wenn man einmal das Inventarium angeschafft hat, die schnellste und einfachste ist. Der Sand wird, da er für sich selbst nicht Festigkeit genug hat, in hölzerne oder eiserne Kasten eingeschlossen, oder Gegenstände, die bei geringer Dicke sehr lang und breit sind, werden unmittelbar in die Hüttensohle geformt (Heerdformerei). Alle in nassem Sande gegossene Artikel bekommen, besonders wenn das Eisen nicht recht grau war, eine harte Oberfläche, weshalb man bei lichtern Eisenarten den Sand nicht so stark anfeuchten darf, wenn dies nicht wegen der nöthigen Bindung unumgänglich erforderlich ist. Bei dem Guß

kleinerer Stücke entweicht die Feuchtigkeit durch die lockere Sandmasse, bei dickeren Stücken setzen sich, besonders bei schneller erkaltendem Eisen, oft Blasen fest. Um daher das Entweichen der Wasserdämpfe sicher zu erreichen, sticht man nach dem Einformen (Eindämmen) des Modelles tiefe Löcher in den dicksten Theil der Masse, damit sich in denselben der durch den Sand entweichende Dampf sammle und abgeleitet werde.

Um auf dem Heerde zu formen, wird die Hüttensohle, die aus feuchtem, etwas thonigem Sande und aus eingemengter Kohle besteht, gut aufgelockert und geebnet; hat man Gegenstände, die sauber ausfallen sollen, so siebt man feinern Sand auf. Man bringt nun das hölzerne Modell (Gitter, Platten aller Art, Bogen zu kleinen Brücken) auf die vorher schon horizontal gemachte Sandfläche, klopft es etwas an, doch so, daß es horizontal bleibt, füllt gegen und zwischen das Modell dieselbe Formmasse, drückt sie mit der Hand fest dagegen, stampft sie ein, und ebnet sie oben genau mit der obern Modellfläche. Dann sticht man mit einem eisernen Spieße mehrere Löcher in und unter die Form, damit die Dämpfe leichter entweichen können, befestigt einzelne hervorspringende Theile der Form mit hölzernen Nägeln an den Boden, damit sie beim Ausheben des Modelles nicht mit losgerissen werden, fährt mit einem nassen Pinsel längs den Kanten des Modelles hin, damit der Sand sicher stehe, klopft behutsam an alle Theile des Modelles, um sie von der Form abzulösen, und hebt es dann mittelst mehrer Handhaben behutsam mit schwach zitternder Bewegung aus der Form, die dann noch mit recht glatten Streichbretchen (Dämmbretchen und Dämmblättern) nachgeputzt wird. Darauf bestäubt man, um das Anbacken des Sandes am Eisen zu verhindern, die Form

mit feinem Kohlenstaub, der sich in einem leinenen Beutel befindet. Man drückt den Staub mit dem Modell und mit den Dämmbretern fest, bringt über der Form, je nach deren Größe, einen oder mehr Eingüsse für das Eisen an, die ganz flach in die Form einmünden und schreitet nun zum Abgusse der entweder aus Gießkellen oder durch unmittelbares Abstechen aus den Oefen erfolgt. Nach dem Guß und wenn die Oberfläche erstarrt ist, wirft man warme Kohlenstübbe oder warmen Sand über das Gußstück.

Bei dieser Formmethode, die man die offene Heerdförmerei nennt, wird die obere Fläche des Gußstücke nicht glatt, und etwas konkav eingesunken. Will man dies vermeiden, so bedeckt man die Form mit Eisenplatten, die mit einem ausgeglühten und geschwärzten Lehmüberzuge versehen sind. Man nennt diese Formmethode die verdeckte Heerdförmerei; man legt dann den Einguß möglichst hoch, damit das Eisen mehr Fall habe, und auch gewiß bis an die Deckplatte steige. — Kommen bei der Heerdförmerei kleine Oeffnungen, Einschnitte ꝛc., wie z. B. die Zähne an Rädern vor, so ist es besser, die dazu gehörigen Kerne in Lehm zu formen, sie scharf zu trocknen, und sie in die Form einzusetzen; wollte man sie ebenfalls in Sand bilden, so könnten sie leicht weggespült werden.

Zur Kasten- oder Ladenförmerei wendet man etwas mehr backenden Sand und hölzerne oder gußeiserne Kasten an; erstere jedoch nur in den Fällen, daß Gegenstände nur einmal oder selten abgegossen werden. Die eisernen verdienen überall den Vorzug, da sie genauer passen und dauerhafter sind, obwohl ihre Anschaffung bei weitem kostbarer ist. Für dünne Gegenstände, die keinen großen Druck auf die Formwände ausüben, kann man [illegible] be-

Anwendung eines fettern Formsandes, sich mit Kasten begnügen, die blos breite Ringe bilden; allein bei massivern Stücken müssen sie nach allen Seiten, mit Ausnahme dort, wo sie auf die andern Kasten aufpassen, verschlossen sein, damit die Form nicht nachgibt. Es ist dann zu empfehlen, die Wände der Kasten, besonders wenn sie groß sind, durch kleine Oeffnungen zu durchbrechen, damit die Gase leichter entweichen können. Die zusammen gehörigen Kasten passen mittelst angegossener Ringe und darin passender starker geschmiedeter Stifte sehr genau und unwandelbar auf einander. Bei großen Kasten macht man Löcher in diese Stifte und treibt Splinte hindurch. Im Allgemeinen müssen die Kasten so geräumig sein, daß die Formwand 2—2½ Zoll stark wird. Die Form und die Zahl der Kasten für ein Gußstück richtet sich ganz nach der Gestalt und der Theilung des Modelles, und für die meisten Gußartikel müssen daher eigene Kasten vorhanden sein.

Ist das Gußstück von der Art, daß es mit zwei Kasten geformt werden kann und ist es dabei von bedeutender Schwere, so stellt man den Unterkasten auf die Hüttensohle und formt in diesem die untere Modellhälfte ganz in der Art ein, wie es bei der Heerdformerei beschrieben, wobei aber der Sand sehr fest unter dem Modell einzustampfen ist. Man ebnet die obere Fläche des Kastens, bestreuet ihn mit trocknem Sande, damit sich der feuchte Sand des Oberkastens nicht mit dem des untern verbinde, setzt die obere Modellhälfte auf die untere genau auf, bringt den obern Formkasten auf den untern, paßt ihn auf und befestigt ihn; dann setzt man über die Stelle, wo der Einguß angebracht werden soll, ein hölzernes Modell, schüttet mit der Schaufel um dieses und über das Modell feinern feuchten Sand, und stampft diesen so fest als möglich, füllt dann den

übrigen Formkasten mit gröberm Sande, und stampft ihn ebenfalls fest, jedoch nicht so fest, wie den untern, wobei man mit einem eisernen Spieße einige Löcher in die Masse bis in die Nähe des Modelles sticht, die als Dampfableiter dienen. Ist das Gußstück sehr stark an Eisen, so muß dem Einguß gegenüber eine Oeffnung in der Form gemacht werden, die bis aus dem Oberkasten herausführt, um die Luft aus dem Innern der Form fortzuführen, sonst wird das Gußstück blasig. Man hebt nun den Oberkasten ab, wo, wenn die Form gut ist, der obere Modelltheil darin haften bleibt, und hängt ihn, mittelst eines Krahns, freischwebend so zur Seite des Unterkastens auf, daß man von unten bequem dazu kann. Die Modelltheile werden dann auf ganz ähnliche Weise, wie bei der Heerdförmerei beschrieben worden, herausgenommen, die Form mit Dämmbretern und mit kleinen, glatten, metallenen Kellen nachgebessert. Da, wo der Einguß ist, macht man im Unterkasten eine Vertiefung, die, sich nach dem Rande des Modelles hebend, in die Form einmündet. Die Oeffnung muß nicht so klein sein, daß sie das Eisen im Einlaufen hindert, jedoch, wie alle Eingüsse, möglichst schmal, damit sie sich nach dem Erkalten leicht abschlagen lassen. Die Form wird nun mit feinem Kohlenpulver geschwärzt, der obere Kasten wieder auf den untern gesetzt, und, je nach der Stärke des Gußstücks, mit mehr oder weniger Gewichten beschwert, damit das flüssige Eisen den Oberkasten nicht abhebe. Sehr große Formkasten sind inwendig mit Stäben u. dgl. versehen, um dem Formsande mehr Anhaltungspunkt zu geben, damit er beim Abheben der Kästen nicht herausfalle.

Sind die Gußstücke kleiner, so geschieht das Formen auf einer Bank, und im Allgemeinen ganz wie

ben; den ersten Modelltheil legt man mit der zu
rmenden Seite nach oben auf ein sogenanntes Mo-
llbret, bringt den dazu gehörigen Kasten darüber,
rmt ihn ein, dreht ihn, den Kasten nach unten um,
mmt das Modellbret herunter und verfährt nun
nz so weiter, wie bei dem Formen mit unbeweg-
hem Unterkasten beschrieben worden. Auch bei drei
nd mehren Formkästen bleibt sich die Prozedur im
Wesentlichen gleich.

Soll das Gußstück hohl werden, so wird die
öhlung durch einen Kern gebildet, den man nach
m Erkalten heraus schafft. Das dabei anzuwen-
nde Verfahren ist ein zweifaches, je nachdem der
ern auf einer breiten oder schmalen Basis ruht;
n erstern Falle, z. B. beim Topfguß, wird der in-
re Raum, der Kern, gleich mit in die Kästen ge-
rmt, nur so, daß er auf einem eigenen Kasten
ht; im letztern, z. B. bei Granaten und Bom-
n, wird nur die äußere Gestalt in die Kästen ge-
rmt, die innere in mehr lehmhaltigen Sand, auf
ner eignen Kernstange in besondere Kästen geformt,
trocknet und dann in die Form eingehängt.

Die Topfförmerei ist ein sehr wichtiger Gegen-
nd für die Eisengießereien und das dabei ange-
endete Verfahren folgendes. Fig. 7 Taf. V. stellt
nen bauchförmigen Topf sammt der Lade dar. Das
s Messing bestehende und genau aus- und abge-
rehete Modell ist nach der Axenlinie in zwei gleiche
älften geschnitten. Diese beiden Stücke werden,
e Oeffnung unten, auf ein scheibenförmiges, an sei-
r Peripherie mit einem Falz versehenes Bret ge-
zt und darüber her den Mitteltheil a der Lade.
ies besteht wiederum aus zwei halbkreisförmigen
tücken, die mittelst über Stifte greifende Haken zu-
mmengehalten werden und inwendig, da, wo sie
sammentreten, bis an das Modell reichende Zun-

gen von Blech haben, um den Sand zu halten und das Auseinandernehmen beider Hälften zu erleichtern. Der auf einem Modellbrete stehende Mittelkasten wird nun voll gestampft und die Oberfläche mit trokkenem Sande bestreut. Darauf wird der Oberkasten b auf den Mittelkasten a gesetzt. Jener ist mit Stiften, dieser mit Lappen versehen, die Löcher haben, und in welche die Stifte treten; Haken halten beide Kasten zusammen. Auch dieser Kasten wird voll Sand gestampft, nachdem vorher auf dem Boden des Topfes Modelle zu den Füßen, zu dem Einguße und zu einer Windröhre angebracht worden sind. Nun wird ein Modellbret auf den Kasten gelegt, beide Theile werden umgekehrt, so daß a oben hin kommt, das scheibenförmige Bret wird weggenommen, das Innere des Topfmodelles wird mit Sand ausgefüllt und fest gestampft und durch ein cylindrisches Stück Holz eine Luftröhre darin gelassen und endlich werden mit einem Spieße noch mehre Löcher hineingestochen. Dann wird das Untertheil c der Lade aufgesetzt, an den Mittelkasten auf die bekannte Weise befestigt und bis auf die Luftröhre vollgestampft, dann das Modell zu der letztern herausgezogen, ein Modellbret mit einem auf die Luftröhre passenden Loche darauf gelegt und die ganze Lade wieder umgekehrt, so daß sie die in der Figur angegebene Stellung bekommt. Man macht nun an dem Oberkasten die Haspen los, hebt ihn an den Griffen ab, löst darauf alle Haspen an dem Mittel- und Unterkasten, zieht die beiden Hälften von jenem aus einander, worauf das Modell von allen Seiten frei steht und die beiden Hälften von dem Sandkerne abgezogen werden können. Die Fußmodelle werden aus dem Oberkasten herausgezogen. Die Form wird nun mit Löffeln geputzt, gestäubt, noch einmal geputzt, die verschiedenen Ladentheile

werden vorsichtig wieder zusammengesetzt und es wird endlich zum Abguß geschritten. — Hat das Gefäß die Gestalt eines abgestumpften Kegels, so braucht das Modell nicht zerschnitten und die Lade nur zweitheilig zu sein. Das Obertheil der Lade wird auf einmal von dem Modelle und dieses auf einmal von dem Kern abgezogen.

Röhren gießt man ebenfalls in feuchte Sandformen; die Kerne dazu werden entweder aus Lehm auf Strohseile, die über eine dünne Spindel aufgewickelt sind, aufgetragen, oder sie bestehen aus durchlöcherten eisernen, mit Lehm bekleideten Röhren. In beiden Fällen müssen sie stark getrocknet werden. Sie ruhen mit ihren Armenden in Vertiefungen, welche in den Querwänden des Unterkastens der Röhrenform angebracht sind. Man gießt die Röhren bei einer Neigung von 45° gegen den Horizont. Das senkrechte Gießen wäre beschwerlich, und beim horizontalen Gusse würde die obere Hälfte der Röhre schaumig und löcherig werden.

Wenn man Artikel zu gießen hat, die keine harte Oberfläche bekommen sollen, die sehr großer Haltbarkeit bedürfen, ferner solche, wo die Form sehr weit vorspringende Ausbiegungen haben muß, so kann man nicht in nassen Sand; man muß dann trockene und dem flüssigen Eisen mehr Widerstand entgegensetzende Formen anwenden, und bedient sich dazu der zweiten Methode der Förmerei, der Massenförmerei, die sich nur darin von der Sandförmerei unterscheidet, daß der Sand mehr Thon enthält und daß die fertige Form ausgetrocknet wird. Je mehr die obigen Bedingungen gesteigert werden, desto fetter muß der Sand sein; in eben dem Maße wird aber auch die Hitze beim Trocknen verstärkt werden müssen, weil die Feuchtigkeit, die hier nicht durch die Formwände entweichen kann, sich sonst

durch das Eisen einen Ausweg bahnt. Alle Op
tionen sind vollkommen so, wie bei der Förmerei
nassem Sande in Kasten. Die Masse wird
dem Mengen gebrannt und gesiebt, und mögl
wenig angefeuchtet. Will man schon einmal
brauchte Masse wieder anwenden, so muß mar
mit Lehmwasser anfeuchten. — Man formt auf
Weise Geschütze, Maschinentheile ꝛc. — Mit
großem Vortheil bedient man sich zur Massenfö
rei eines Gemenges aus fettem Sande und Ko
das bei guter Behandlung sehr glatte Eisenflä
gibt. Diese Masse leitet dabei die Wärme schle
als die gewöhnliche, so daß die darin gegoss
Stücke viel langsamer erkalten. Auch sind die
men poröser und lassen die Feuchtigkeit besser d
Die Wände der Formkasten müssen durchbro
sein. — Nach dem Formen wird die Formn
mit einem Wasser, worin sehr viel Pferdemist ei
rührt und das dann durch ein leinenes Tuch ges
gen worden, angestrichen, dann bringt man die F
24 Stunden in eine stark geheizte Trockenkam
und schwärzt sie dann mit Wasser, worin drei
mer Pferdemist, $\frac{3}{4}$ Kohlenstaub und $\frac{1}{4}$ Pfeifen
eingerührt sind. Darauf trocknet man die F
abermals 18 Stunden, aber weniger stark und
die Kasten wieder zusammen. Die Schwärze
nicht zu dick aufgetragen werden, sonst löst sie
beim Gusse ab, geht in das flüssige Eisen und b
darin Absonderungen hervor, die nach dem Erk
mit dem Hammer leicht weggeschlagen werden
nen und das Gußstück unbrauchbar machen.

Die Bijouterien und kleinen Kunstsachen
den ebenfalls in Masse geformt. Man siebt
das Modell die feinste Masse und füllt die For
sten mit gröberer recht fest an. Die Kasten we
dann im offenen Feuer getrocknet, dann mit

Formfläche nach unten auf eiserne Stäbe gelegt, und indem man mit angezündeten sehr fetten Kienstücken, oder mit einer stark rauchenden Oellampe darunter umher fährt, stark angeraucht, und dann wieder ans Feuer gebracht.

Bei sehr großen Gußstücken, für die das Anschaffen von Formkasten zu theuer würde, zumal wenn nicht dauernd dasselbe Gußstück gefertigt werden soll, bedient man sich der Formen in noch fettem Sande, in Lehm, der für sich, oder mittelst eiserner, oder gemauerter Gerüste, die nöthige Haltbarkeit bekommt. Alle größern Cylinder, Kessel u. s. w. werden auf diese Weise geformt. Die Kerne werden gewöhnlich hohl, auf eiserne Platten gemauert; auf die Kerne wird das Modell des zu gießenden Stücks in Lehm aufgetragen, über dieses die Form (Mantel) in Lehm, oder wo es angeht, in Mauersteinen gebildet, diese abgehoben, das Modell (Hemde, Rock), welches von dem Kern und dem Mantel durch eine mit dem Pinsel aufgetragene Schicht von Aschenbrei abgelöst gehalten wird, zerstört und weggeschafft, der häufig aus mehreren Theilen bestehende Mantel wieder über den Kern gesetzt und gegossen. Bei runden Körpern kann man auch die Form ohne Modell bilden, indem man eine Chablone, die sich um eine Axe dreht, als Modell anwendet, den Mantel und den Kern jeden für sich mit einer eigenen Chablone anfertigt, und sie dann erst über einander bringt. Die zum Mauern gebrauchten Ziegeln bestehen aus $\frac{3}{4}$ Lehm und $\frac{1}{4}$ Sand, und sind keilförmig; der Mantel ist Lehm. Mantel und Kern werden mit Schlichtlehm überzogen, der aus $\frac{1}{4}$ frischem und $\frac{1}{4}$ schon einmal gebranntem Lehm und $\frac{1}{2}$ Dünger besteht. Das Trocknen geschieht gewöhnlich (bei großen Artikeln immer) bei freiem Feuer, und muß bei großen Stücken 3—4 Tage fortgesetzt werden;

ist der Mantel hoch, so muß das Trocknen mittelst eines Feuerbeckens geschehen, das mit Kohlen gefüllt und an den Wänden heraufgezogen wird. Die entstehenden Risse werden mit dünnem Lehm verwaschen, worauf die Form nochmals mehre Tage lang getrocknet wird. Zum Schwärzen bedient man sich häufig eines Gemenges von 16 Maß feinem Holzkohlenstaub, 1 Kochsalz, 10 heißem Wasser, 1 Weizenmehl und aus etwas Urin.

Ueber das Gießen wurde schon weiter oben Manches gesagt. Mit Kellen werden alle kleinern und mittlern Artikel gegossen; bei großen läuft dagegen das Eisen unmittelbar aus dem Hoh-, Kupol- oder Flammofen in die Form, die meist dicht vor dem Abstiche in einer Grube (Dammgrube) aufgestellt ist. Gewöhnlich wird die Form in derselben durch umhergestampfte Erde fest gehalten, doch bei täglichem Benutzen derselben Grube ist es nicht wohl möglich, so viele Erde immer herein als heraus zu schaffen. Man schraubt dann die Form mittelst des Unterkastens auf einen eisernen Fuß am Boden der Grube und hält sie oben durch dagegen gestemmte Balken.

Vor dem Abstichholz legt man Rinnen von trockenem Sand an, die etwa 3 Fuß vor dem Abstiche eine größere Vertiefung, den Sumpf, bilden; von diesem, wo das Eisen, wenn es aus zwei Oefen kommt, sich mengt, und wo es beim Gusse ein wenig mittelst mit Lehm beschlagener, heißer Vorsetzschaufeln fest gehalten wird, um im Falle eines augenblicklichen Verstopfens des Ofens doch einen gleichmäßigen Fluß erhalten zu können, läuft es in eisernen, mit Lehm beschlagenen Rinnen in die Form. Alle Rinnen, so wie der Sumpf, werden kurz vor dem Abstechen mit heißer Asche beworfen; die auf

dem Eisen schwimmenden Schlacken hält man mit der Vorsetzschaufel ab.

In tiefe Formen läßt man das Eisen nicht immer gern von oben herabfallen, weil man fürchtet, die Form zu beschädigen und Luftblasen einzuschließen. Man bringt daher neben der Form eine eben so lange Röhre (Steigerohr) aus hohlen Thonkegeln, die in einander stecken, an, die unten in die Form mündet, und das Eisen ihr von unten zuführt, so daß es allmählig in ihr steigt. Jedoch hat diese Gußmethode das Nachtheilige, daß sich dabei das Eisen zu sehr abkühlt.

Das Erkalten der gegossenen Artikel ist von dem entschiedensten Einflusse auf ihre Haltbarkeit. Gewöhnlich begeht man auf den Gießereien den Fehler, die Formen, um die Kasten bald wieder gebrauchen zu können, zu zerschlagen, wenn das Eisen nur eben nicht mehr flüssig ist; jedoch schadet dies der Haltbarkeit unbedingt und das spätere, obendrein kostbare Adouciren gleicht die zerstörte ruhige Ablagerung der Theile nicht wieder aus. Man sollte daher kein Gußstück eher aus der Form nehmen, bis es gänzlich erkaltet ist. Nur wenn ein Gußstück sehr verschiedene Metallstärken, und dabei sehr dünne hat, ist es gut, die dicken Dimensionen bald zu entblößen, damit sie mit den dünnen, mit der Formmasse bedeckt bleibenden, zugleich erkalten, weil sonst das Stück leicht zerspringt. Selbst bei den schlechtest leitenden Formen wird die Oberfläche auch der dicken Gußstücke hart und rostet schwerer als eine blanke Eisenfläche. Will man nur einzelne Theile eines Gußstücks härten, z. B. die Bahn von großen Hämmern und Amboßen, so kann man dies gleich beim Gusse selbst thun, indem man an diese Stelle der Form eine mit Theer angestrichene Platte von Guß- oder Schmiedeeisen legt, die das flüssige Eisen hier

schneller abkühlt und dadurch härtet. — Harte Walzen, die bei der Anfertigung aller Arten von Blechen, sowohl des Schwarzbleches, als auch der feinsten Metallbleche erforderlich sind, werden in Formen gegossen, die für die Zapfen aus Masse, für den Walzenkörper aber aus gußeisernen gut ausgebohrten Kapseln bestehen *).

Selten lösen sich die Eisenflächen ganz glatt von der Form, man beputzt sie daher mit Meißel und Feile, und dreht sie, wo es angeht, ab. Kleinere Sachen ziselirt man, doch müssen sie dazu vorher aboucirt werden. Die ersten groben Theile an gröbern Gußstücken werden mit Feilen weggeschafft, die man aus sehr hartem Eisen gießt. Die Gußnäthe dünnerer Artikel, die ein Hämmern nicht aushalten würden, schleift man auf nassen Steinen ab.

Das Abouciren (Anlassen oder Tempern) geht nur einige Linien tief, wenn aber das Gußstück nicht einen Drittelzoll an Dicke überschreitet, durch und durch. Man wandelt dadurch nicht allein weißes Roheisen, das durch zu rasches Erkalten entstanden, in graues um, macht nicht blos die Oberfläche des grauen Eisens weicher, sondern gibt dem Gußeisen eine Biegsamkeit, die es sonst auf keine Weise erhält. Man kann, wenn man sich dieser Methode bedient, Nägel aus Gußeisen bereiten, die den geschmiedeten wenig nachgeben. Die kleinen zu abouzirenden Gußstücke werden mit feinem Thon oder Eisenoxyd, oder mit sonst einem feuerbe-

*) Das bis jetzt geheim gehaltene Verfahren, Hartwalzen anzufertigen, von denen der Zentner in England früher 120 Rthlr., in Berlin jetzt 70 Rthlr. kostet, ist sehr genau in Karsten's Archiv für Mineralogie, Geognosie, Bergbau und Hüttenkunde, Bd. VII. S. 1—112 beschrieben. Siehe auch Bd. VIII. S. 25

ständigen, pulverförmigen Körper geschichtet, in Tiegel gepackt, diese luftdicht verkittet, und der Tiegel einer mehrstündigen, starken Hitze ausgesetzt. Man läßt dann das Feuer allmählig ausgehen, und den Tiegel vollkommen abkühlen, ehe man ihn öffnet. Auch Rohzucker und selbst Syrup sollen gute Adoucirmittel sein.

Größere Gußartikel werden, wenn sie fertig sind, mit Theer, oder mit Leinöl und Graphit bestrichen, oder Stubenöfen mit letzterm allein, der mit Branntwein angemengt wird, geputzt. Die Luxuswaaren überzieht man mit einem Firnisse, der aus Leinölfirniß, ½ Loth Kienruß, ½ Loth Bleiglätte, ½ Loth weißem Vitriol und ½ Loth Indigo besteht. Diese Artikel werden dann in einer Muffel erhitzt, will man einen blanken Ueberzug, eine kürzere, will man ihn matter, eine längere Zeit. Der Ueberzug wird dreimal wiederholt.

Kochgeschirre werden inwendig entweder verzinnt oder emaillirt. Das Verfahren bei dem Verzinnen ist kurz folgendes. Die Geschirre werden in gußeisernen Tiegeln mit Kohlenstaub ausgeglüht und dann auf eine Drehbank gespannt und inwendig ausgedreht oder ausgeschliffen, so daß sie eine völlig glatte Oberfläche erhalten. Die angedrehten oder ausgeschliffenen Gefäße werden eine halbe Stunde lang in verdünnte Schwefelsäure gesetzt, darauf in reinem Wasser abgespült und mit einem leinenen Lappen abgerieben. Dann werden sie über Kohlen so erwärmt, daß ein Stückchen Zinn, so groß, wie zur Verzinnung ungefähr nöthig ist, darin schmilzt. Nun wird ein baumwollener Ballen von der Größe eines kleinen Apfels in Salmiakpulver getaucht und damit das geschmolzene Zinn so schnell als möglich über die ganze innere Oberfläche des Gefäßes ausgebreitet. Das übrige Zinn wird herausgewischt und

die Fläche so gleichmäßig als möglich geebnet. — Eine schöne und gleichmäßige Verzinnung beruht auf folgenden beiden wesentlichen Punkten: 1) Müssen die Gefäße sehr gleichmäßig erwärmt werden. Eine zu starke Hitze macht die Oberfläche gelb und blau, der Salmiak verflüchtigt sich, das Zinn haftet nicht mehr auf dem Eisen und das Gefäß muß von Neuem gebeizt werden. Bei einem zu geringen Hitzegrad bleibt dagegen das geschmolzene Zinn während des Anreibens stellenweis in dicken Klumpen stehen und es läßt sich nicht weiter vertheilen. 2) Das Anreiben des Zinns mittelst Salmiak muß sehr schnell und über alle Stellen der Fläche geschehen; auch darf eine öftere Wiederholung des Reibens auf den bereits gut verzinnten Stellen nicht statt finden, da sonst das Zinn, bei der noch starken Wärme wieder weggewischt wird.

Das Emailliren ist noch Fabrikgeheimniß; das Verfahren ist im Allgemeinen Folgendes: Die Gefäße werden inwendig mit verdünnter Schwefelsäure ausgebeizt und dann mit Wasser ausgespült. Die Emailmasse bereitet man auf die Weise, daß man gestoßenen und geschlemmten Quarz mit Borax schmilzt, die erkaltete Masse stößt und schlemmt und mit geschlemmtem Pfeifenthon und Feldspath auf Granitsteinen vermahlt. Man bildet daraus mit Wasser eine teigige Masse, gießt davon eine kleine Quantität in das noch nasse Eisengeschirr, schwenkt dies auf allen Seiten, damit es überall gleichförmig mit der Masse bedeckt werde, gießt das Uebrige aus, streicht dann mit einem Holze 1 Linie breit vom Rande des Gefäßes die Emailmasse ab, und bepudert das Innere mit der in einem leinenen Sacke befindlichen, aus Borax, Zinnoxyd und Flußspath bestehenden Glasur. Das Gefäß wird etwas getrocknet und dann unter eine große Muffel ge-

bracht, wo es in wenigen Minuten rothglühend ist; in dieser Temperatur schmilzt die Emailmasse auf, und das Gefäß ist dann fertig.

Die Stabeisenbereitung.

Man stellt das Stabeisen entweder unmittelbar aus den Erzen oder aus dem Roheisen dar; jedoch ist der erstere Prozeß, auf den wir am Ende dieses Abschnittes zurückkommen, jetzt nur noch selten. Bei dem zweiten gewöhnlichen Verfahren muß der Kohlegehalt des Roheisens durch Verbrennen, d. h. durch den Zutritt von Sauerstoff, oder durch die Einwirkung des wieder gebildeten oxydirten oder verschlackten Eisens auf das kohlehaltige verschlackt werden. Diese Abscheidung der Kohle oder das Verfrischen des Roheisens geschieht entweder in Heerden oder Feuern mit Gebläsen, oder in Flammenöfen.

Das Stabeisen wird in der Temperatur der Heerde und Oefen nie tropfbar flüssig, da die Strengflüssigkeit des Eisens mit dem abnehmenden Kohlegehalt zunimmt, dagegen eine andere Eigenschaft eintritt, nämlich die Schweißbarkeit, durch welche mehre gebrannte Eisenmassen in der Glühhitze auf das Vollkommenste mit einander vereinigt werden können. Bei den verschiedenen Methoden, welche man zur Darstellung des Stabeisens anwendet, erhält die dargestellte Eisenmasse eine sehr verschiedenartige äußere Gestalt; man nennt sie Luppe, Deut, Stück, Wolf ꝛc. und läßt sie zuweilen zu einem Gewicht von mehren Zentnern, zuweilen nur zu wenigen Pfunden anwachsen. Man gibt dieser Eisenmasse unter großen Hämmern allein, oder unter diesen und zwischen Walzen, oder zwischen letztern allein, die sehr verschiedenartige Gestalt, in welcher das Stab-

eisen in den Handel verlangt wird. Auch wird das Eisen durch dieses Ausschmieden und Auswalzen verbessert.

Vorbereitung des Roheisens zum Verfrischen.

Alle diese Verfahrungsarten bestehen darin, das graue Roheisen in weißes umzuändern, da letzteres die für den Frischprozeß so wichtige Eigenschaft, in der Schmelzhitze erst eine teigige Masse zu bilden, nur allein besitzt. Da man nun aber, aus weiter oben erörterten Gründen, in der Regel nur graues Roheisen produciren kann, welches sich nicht für alle Frischprozesse eignet, so muß es entweder in weißes verwandelt, oder, was noch besser ist, es muß der Kohlegehalt vermindert werden. Die dazu angewendeten Methoden sind folgende:

1) Das Ablöschen des aus dem Schmelzofen rinnenden Roheisens mit Wasser; oder

2) das Granuliren. Durch beide Operationen wird der Verbindungszustand des Eisens nur wenig verändert.

3) Das Scheibenreißen oder Blattlheben unmittelbar beim Schmelzofen, wovon schon bei der Roheisenproduktion die Rede war. Gewöhnlich wird der Kohlegehalt des Scheibeneisens durch Cementiren mit atmosphärischer Luft, oder durch das sogenannte Braten in Bratöfen oder Bratheerden vermindert.

4) Das Umschmelzen des grauen Roheisens (hartzerrennen) in einem besondern Schmelzheerde (Hartzerrennheerde) bei Holzkohlen und das Scheibenreißen des eingeschmolzenen Roheisens.

5) Das Hartzerrennen mit gaarenden Zuschlägen zu einer an Kohle ärmern Roheisenmasse,

welche nach dem Erstarren aus dem Heerde gebrochen (zuweilen noch im weißglühenden Zustande) zerschlagen und dann zur Frischarbeit abgegeben wird.

6) Das Füttern des Ofens, von welchem schon bei der Gießerei geredet worden ist.

7) Das Weißmachen des grau erblasenen Roheisens unmittelbar im Untergestell des Schmelzofens, durch einen auf die Oberfläche desselben geleiteten Windstrom des Gebläses, das sogenannte Läutern oder Destilliren. Sobald nämlich das Gestell mit Roheisen angefüllt ist, wird unmittelbar über der Formöffnung eine etwa zwei Zoll lange Nase von Lehm oder bald erstarrender Schlacke gebildet, die im Gestell befindliche Schlacke rein abgezogen und der volle Windstrom auf das Eisen geleitet, so daß dieses in eine wallende Bewegung geräth. Der Vorheerd wird mit starrer Schlacke möglichst geschlossen, damit das Eisen nicht über den Wallstein geworfen werden kann. Das weißgemachte Roheisen wird darauf abgelassen.

8) Das Umschmelzen des Roheisens in sogenannten Feineisen- oder Raffinirfeuern ohne Zuschläge, oder die sogenannte Feineisenbereitung. Die Feineisenfeuer haben, mit mehr oder weniger unwesentlichen Abänderungen, die Einrichtung, wie sie die Fig. 8 Taf. V. im Aufrisse und Fig. 9 im Grundrisse darstellt. Es sind hier nämlich: A die Windkasten, welche mit dem Gebläse in Verbindung stehen und aus welchen der Wind dem Heerde durch die 4 Düsen und die 4 Wasserformen (deren auch häufig 6 vorhanden sind) zugeführt wird; B die die Formzacken eines gewöhnlichen Frischheerdes vertretenden eisernen Wasserkasten, in deren zweien sich zugleich die Oeffnungen für die Düsen befinden und die durch hindurchgeleitetes Wasser so abgekühlt werden, daß sie durch die heftige

eisen in den Handel verlangt wird. Auch wird das Eisen durch dieses Ausschmieden und Auswalzen verbessert.

Vorbereitung des Roheisens zum Verfrischen.

Alle diese Verfahrungsarten bestehen darin, das graue Roheisen in weißes umzuändern, da letzteres die für den Frischprozeß so wichtige Eigenschaft, in der Schmelzhitze erst eine teigige Masse zu bilden, nur allein besitzt. Da man nun aber, aus weiter oben erörterten Gründen, in der Regel nur graues Roheisen produciren kann, welches sich nicht für alle Frischprozesse eignet, so muß es entweder in weißes verwandelt, oder, was noch besser ist, es muß der Kohlegehalt vermindert werden. Die dazu angewendeten Methoden sind folgende:

1) Das Ablöschen des aus dem Schmelzofen rinnenden Roheisens mit Wasser; oder

2) das Granuliren. Durch beide Operationen wird der Verbindungszustand des Eisens nur wenig verändert.

3) Das Scheibenreißen oder Blattlheben unmittelbar beim Schmelzofen, wovon schon bei der Roheisenproduktion die Rede war. Gewöhnlich wird der Kohlegehalt des Scheibeneisens durch Cementiren mit atmosphärischer Luft, oder durch das sogenannte Braten in Bratöfen oder Bratheerden vermindert.

4) Das Umschmelzen des grauen Roheisens (hartzerrennen) in einem besondern Schmelzheerde (Hartzerrennheerde) bei Holzkohlen und das Scheibenreißen des eingeschmolzenen Roheisens.

5) Das Hartzerrennen mit gaarenden Zuschlägen zu einer an Kohle ärmern Roheisenmasse,

welche nach dem Erstarren aus dem Heerde gebrochen (zuweilen noch im weißglühenden Zustande) zerschlagen und dann zur Frischarbeit abgegeben wird.

6) Das Füttern des Ofens, von welchem schon bei der Gießerei geredet worden ist.

7) Das Weißmachen des grau erblasenen Roheisens unmittelbar im Untergestell des Schmelzofens, durch einen auf die Oberfläche desselben geleiteten Windstrom des Gebläses, das sogenannte Läutern oder Destilliren. Sobald nämlich das Gestell mit Roheisen angefüllt ist, wird unmittelbar über der Formöffnung eine etwa zwei Zoll lange Nase von Lehm oder bald erstarrender Schlacke gebildet, die im Gestell befindliche Schlacke rein abgezogen und der volle Windstrom auf das Eisen geleitet, so daß dieses in eine wallende Bewegung geräth. Der Vorheerd wird mit starrer Schlacke möglichst geschlossen, damit das Eisen nicht über den Wallstein geworfen werden kann. Das weißgemachte Roheisen wird darauf abgelassen.

8) Das Umschmelzen des Roheisens in sogenannten Feineisen- oder Raffinirfeuern ohne Zuschläge, oder die sogenannte Feineisenbereitung. Die Feineisenfeuer haben, mit mehr oder weniger unwesentlichen Abänderungen, die Einrichtung, wie sie die Fig. 8 Taf. V. im Aufrisse und Fig. 9 im Grundrisse darstellt. Es sind hier nämlich: A die Windkasten, welche mit dem Gebläse in Verbindung stehen und aus welchen der Wind dem Heerde durch die 4 Düsen und die 4 Wasserformen (deren auch häufig 6 vorhanden sind) zugeführt wird; B die die Formzacken eines gewöhnlichen Frischheerdes vertretenden eisernen Wasserkasten, in deren zweien sich zugleich die Oeffnungen für die Düsen befinden und die durch hindurchgeleitetes Wasser so abgekühlt werden, daß sie durch die heftige

Hitze nicht schmelzen. Diese Kasten und die Fe
men stehen mit einem höher liegenden Wasserreserv
in Verbindung, von welchem blecherne Röhren a
gehen. Das erwärmte Wasser wird wiederum a
geleitet. C die Vorwand des Feuers, eine sta
gußeiserne Platte, die mit einer Abstichöffnung
versehen ist. D Umfassungsmauern des Feuer
E gußeiserne Ständer, welche die Esse F trage
G gußeiserne Rinne oder Form, in welche das Fei
eisen abgestochen wird; sie wird inwendig mit
nem dünnen Lehmbrei bestrichen, damit sich das Fei
eisen besser ablösen läßt, daher der Ueberzug na
jedem Abstich erneuert werden muß. Die Form e
hält etwas Neigung und unter derselben ist, um
kühl zu erhalten, ein Wasserkasten H angebrach
I der aus Sand bestehende Heerdboden.

Der Heerd wird mit Koaks, am besten a
stark backenden Steinkohlen, angefüllt, dann das G
bläse angelassen und wenn die Koaks in Gluth sin
das Roheisen (20—30 Centner nach der Größe d
Feuers) in Stücken von $\frac{3}{4}$—1 Ctr. Schwere na
und nach aufgesetzt und niedergeschmolzen, welch
in ohngefähr 3 Stunden geschieht. Die Roheise
stäbe dürfen nicht so schnell durch die Koaks falle
weshalb sie von Zeit zu Zeit mit Brechstangen g
hoben und über der Form erhalten werden müsse
Der Heerd muß immer voll Koaks erhalten werde
Beim Abstechen des Eisens fließt auch die sich b
dende Schlacke mit ab, trennt sich aber durch B
sprengen mit Wasser leicht von dem Eisen. Da
Feineisen ist um so vollkommener, je mehr es si
dem Zustande des luckigen Flusses nähert. Zur B
förderung des Weißwerdens wendet man hin u
wieder Glühspan oder Abfälle von den Walzwerke
als Zuschlag an. — Durch das Niederschmelzen v
dem Winde und durch die fortgesetzte Einwirkun

des Windstroms auf das flüssige Roheisen im Heerde, wird nicht blos der Kohlegehalt des Eisens vermindert, sondern auch der Gehalt an Phosphor, Silizium und Mangan größtentheils abgeschieden, so daß das Roheisen durch diese Umschmelzarbeit auf das vollständigste und vollkommenste für die Frischarbeit vorbereitet wird. Das in den Flammenöfen zu verfrischende Roheisen muß alles erst in Feineisen verwandelt werden.

Vorrichtungen, um dem Stabeisen die äußere Gestalt zu geben. — Dies sind entweder Hammer- oder Walzwerke. — Die Hammerwerke unterscheiden sich nach der Art, wie der Hammer gehoben wird, in Aufwerf-, Schwanz- und Stirnhämmer. Die erstern Fig. 1 und 2 Taf. VI. sind als einarmige Hebel zu betrachten, an deren einem Ende der Drehpunkt, die Hülse cc, am andern der Hammer befestigt ist; die Kraft, welche den Hammer hebt, die Frösche oder Daumen bb der Wasserradwelle a greift unter den Hammerhelm und wirft ihn gegen den Reitel d, welcher den Zweck hat, den Hub des Hammers zu begränzen und durch dessen Anprallen ein desto kräftigeres und schnelleres Herabschlagen zu bewirken. Die Lage des Amboßes correspondirt mit der Hammerbahn; derselbe muß, so wie das ganze Hammergerüst recht fest stehen, weshalb dazu, besonders wo kein fester Boden vorhanden, viel Holz erforderlich ist. Man construirt daher auch viele Hammergerüste von Gußeisen, die weit einfacher sein können. e der Drahmbaum, f die Drahm-, g die Reitel- und h die Hüttensäule, i, i die Büchsensäulen, in deren Büchsen die Hülse eingelegt wird; k der Hammer- oder Amboßstock, in welchem oben ein eisernes Gehäuse für den Amboß, die Chabotte, befestigt ist,

in welcher man den Amboß festkeilt, um ihr
schiedene Stellungen geben zu können.

Der Schwanzhammer, Fig. 3 und 4
VI., ist dagegen ein zweiarmiger Hebel; d
längern Arme befestigte Hammer wird so b
daß der Daumen b einer Welle a den kleinern
niederdrückt; damit das Niederdrücken begränzt
bringt man einen Prellklotz d an, gegen welch
Schwanzring e schlägt. Die Schwanzhämm
leichter als die Aufwerfhämmer und haben ein
ßere Geschwindigkeit bei geringerem Hube. A
Schwanzhammergerüste werden häufig aus
construirt.

Der Stirnhammer, Fig. 5 Taf. VI.
lich ist ein Aufwerfhammer, welcher vorn am
oder nach der hier dargestellten bessern Einri
an einer unten angebrachten Verlängerung des
gehoben wird, und, da er blos durch seine S
wirkt, ein Gewicht von 60 bis 80 Centner
wogegen die gewöhnlichen Aufwerfhämmer nu
Ctr. wiegen. Man wendet diese Hämmer n
Zusammenschlagen der Balls oder Luppen vo
frischen des Roheisens in Flammenöfen, ehe
ter die Walzen gebracht werden, an. A
dem Helm G aus einem Stück gegossene
mit der eingesetzten Bahn B, C der Amboß,
Hammerstock, E das Hammergerüst, F di
Dampf-, seltener durch Wasserkraft bewegte
mit den beiden Hebedaumen, die den Ham
ben, der dann durch sein eigenes Gewicht nie
Die punktirt dargestellten Theile der Figur lie
ter der Hüttensohle. Der hier dargestellte
hat vor den gewöhnlichen Stirnhämmern de
zug, daß man frei von allen Seiten
langen kann.

Die Walzwerke wirken bei weitem schneller, als die Hammerwerke und sind besonders da unentbehrlich, wo große Quantitäten Stabeisen producirt werden sollen. Außerdem liefern sie egalere und feinere Stäbe und das Blech kann unter Hämmern nie zu der nöthigen Vollkommenheit gebracht werden. Entweder haben die Walzwerke Ständer- oder Pilarengerüste; letztere sind aber nur bei den Blechwalzwerken üblich; erstere findet man überall bei den Stabeisenwalzwerken. Festigkeit des Gerüstes und genaues Ineinandergreifen der Walzen sind Haupterfordernisse. Nicht selten kommt der Fall vor, daß Eisen von Dimensionen verlangt wird, wie sie die Kaliber der vorhandenen Walzen nicht haben, daher andere mit passenden Kalibern eingelegt werden müssen, deren Länge sich aber nicht im Voraus bestimmen läßt, weshalb einer von den Ständern verschiebbar sein muß. Dagegen ist die Verschiebbarkeit der Ständer bei denjenigen Walzwerken nicht erforderlich, in denen Quadratstäbe angefertigt werden sollen, sobald die Walzen die Länge haben, daß darin die Einschnitte für die stärksten, bis zu den schwächsten Quadratstäben in regelmäßig abnehmender Größe eingedreht werden können. Eben so wenig sind zu den sogenannten Präparirwalzwerken, Fig. 6 Taf. VI., die zur Anfertigung von Kolben oder Plattinen aus den im Flammofen gefrischten Eisenmassen dienen, verschiebbare Ständer nöthig.

In der Regel liegen in jedem Gerüste nur zwei Walzen, so daß der auszustreckende Stab, wenn er wieder durchgesteckt werden soll, von dem an der hintern Seite des Walzwerks stehenden Arbeiter, über die obere Walze dem Walzer an der Vorderseite des Gerüstes zurückgegeben werden muß. Starke Stäbe kommen oft nach 12—14 Durchgängen noch sehr stark rothglühend aus den Walzen; beim Auswal-

zen von langem und dünnem Eisen würde dasselbe sehr bald erkalten, weshalb die Umgangsgeschwindigkeit 180—240 Mal in der Minute beträgt. Auch werden zu den feinern Eisensorten Gerüste mit drei über einander liegenden Walzen angewendet (Fig. 1 bis 3 Taf. VII.), so daß der von vorn nach hinten durch die untere und mittlere Walze gegangene Stab von hinten nach vorn durch die mittlere und obere geht.

Die untere, mit der bewegenden Kraft in Verbindung stehende Walze theilt die Bewegung der obern durch Kuppelungsräder oder Getriebe mit, weshalb sich beide Walzen in umgekehrter Richtung bewegen. Die Zapfen der untern Walze liegen in Lagern, die auf der Sohlplatte ruhen; die obere Walze aber hat keine so feste Unterlage, sondern sie muß dieselbe durch zwei Zapfenlager erhalten, von denen das untere die Zapfen der obern Walze trägt, das obere aber dazu dient, den vermittelst einer Schraube erhaltenen Druck auf den Walzenzapfen fortzusetzen. Diese Schraube bewirkt, daß beide Walzen ihre gegenseitige vertikale Lage unverändert beibehalten müssen. — Die gußeisernen Lager sind mit kupfernen oder messingenen Pfannen, oder nur mit schwachen Futtern versehen. Die Stellschrauben und deren Muttern können aus Gußeisen bestehen und steile Gewinde haben.

Die Stabeisenwalzen müssen aus möglichst hartem und dichtem Roheisen mit großer Vorsicht gegossen und die Kaliber müssen mit großer Genauigkeit eingedreht sein. Zu weiche Walzen liefern roth und schlecht aussehendes Eisen. Die Stärke und die Länge der Walzen ist sehr verschieden; Präparirwalzen macht man nie unter 14, und gewöhnlich nicht über 24 Zoll stark, und $3\frac{3}{4}$—$4\frac{1}{2}$ Fuß lang; Stabeisenwalzen für die gröbern Sorten erhalten ei-

Durchmesser von 10—18, und für die feinern
n von 7—10 Zoll, und eine angemessene, von
Umständen abhängende Länge.
Die Präparirwalzwerke, Fig. 6 Taf. VI.,
zum Auswalzen der bei dem Flammenofen-
n erhaltenen Eisenklumpen oder Balls, die ent-
erst unter einem Stirnhammer verarbeitet wer-
hin und wieder aber auch sogleich unter die
en kommen, unter denen sie zu Plattinen oder
n ausgewalzt werden, die alsdann unter die
beisenwalzwerke, Fig. 1—6, Taf. VII.
en und daselbst zu den verkäuflichen Stäben
walzt werden. Wir kommen weiter unten auf
Verfahren bei der Walzarbeit zurück, so wie auch
Bloch- und die Drathwalzwerke in den
nitten über die Fabrikation des Blechs und
tes beschrieben werden.
Die Umlaufsgeschwindigkeit der Walzen ist nach
Stärke und Bestimmung verschieden. Bei den
rirwalzen ist das Maximum ein 70maliger Um-
n der Minute, bei den Stabeisenwalzen zu den
n Eisensorten ein 140maliger, wogegen sich die
en Walzen zum Ausrecken feinerer Eisensorten
30mal in einer Minute umdrehen müssen, um
eicht erkaltende dünnere Eisen bei voller Hitze
lzen zu können.
Die Frischarbeit, oder die Darstel-
des Stabeisens aus Roheisen. — Die
rbeit wird, wie schon bemerkt, entweder in
n (Frischfeuern), oder in Flammenöfen ver-
- Bei der Frischarbeit in Heerden wird das
sen mit Holzkohlen eingeschmolzen, und dem
ein Gebläse in den Heerd geführten Wind-
ausgesetzt. Bei der Frischarbeit in Flammen-
wird das Roheisen in einem glühenden Luft-
auf dem Flammenofenheerde ohne Zusatz von

Kohle behandelt. Weil der Zweck der Frischarbeit vorzüglich darin besteht, dem Roheisen den Kohlengehalt zu entziehen, so muß das Frischen in Flammenöfen ein vollkommenerer Prozeß sein, als das Frischen in Heerden, in welchen die Berührung mit Kohlen, die als Mittel zum Schmelzen des Roheisens dient, gar nicht vermieden werden kann. Dennoch ist das in den Heerden dargestellte Stabeisen oft von größerer Güte, als das in Flammenöfen gefrischte. Das rührt aber nur daher, weil die bei dem Roheisen befindlichen fremdartigen Substanzen (Erdblasen, Schwefel und Phosphor) durch den Luftstrom des Gebläses in den Heerden vollständiger oxydirt werden können, ohne einen so großen Eisenverlust als bei dem Frischen auf dem Heerde des Flammenofens zu erleiden. Roth- und kaltbrüchiges Stabeisen wird durch langes Bearbeiten im Frischheerd zuletzt ziemlich fehlerlos, weil durch das wiederholte Oxydiren und Reduciren endlich alle Bestandtheile des Eisens, welche leichter oxydirbar oder schwerer reducirbar sind, als das Eisenoxydul, abgeschieden werden können. Dies ist auf dem Heerde des Flammenofens nicht möglich, weil keine Kohle zur Reduction des verkalkten Eisens vorhanden ist. Aber auch in den Frischheerden ist die Bearbeitung des Roheisens, welches fremdartige Beimischungen enthält, ohne einen großen Eisenverlust nicht ausführbar, und deshalb wird es aus ökonomischen Gründen nicht möglich, aus unreinem Roheisen ein gutes Stabeisen in den Frischheerden darzustellen.

Zur richtigen Beurtheilung der Erfolge der Frischarbeit in Heerden und in Flammenöfen ist es nothwendig, auf das Verhalten der verschiedenen Roheisenarten in der Glüh- und Schmelzhitze zurück zu gehen. In den Frischheerden befindet sich das Roheisen in Berührung mit Kohle, welche sich

mit dem noch nicht damit gesättigten Roheisen verbinden würde, wenn nicht der Luftstrom des Gebläses oxydirend auf das Eisen wirkte, so daß es vollständig verschlackt werden würde, wenn es nicht wiederum die Kohlen gegen die Einwirkung des Windes schützten und wenn es diesem nicht nur so lange ausgesetzt würde, als es noch einen bedeutenden Kohlengehalt besitzt. Eine Verminderung des Kohlengehaltes durch die Gebläseluft könnte nur dadurch bewirkt werden, daß das Roheisen derselben in einem teigigen Zustande ausgesetzt würde, dessen aber das graue Eisen nicht fähig ist. Es würde daher zum Verfrischen in Heerden nur das weiße Roheisen mit geringem Kohlengehalte geeignet sein. Allein die Wirkung der Gebläseluft beschränkt sich nicht nur auf das Verbrennen des Kohlengehaltes, sondern dieses wird selbst mit oxydirt, und es entstehen Eisenoxydulsilicate (Frischschlacken), die wieder auf den noch nicht abgeschiedenen Kohlengehalt des niedergeschmolzenen Eisens wirken. Diese Einwirkung des gebundenen Sauerstoffs auf das Kohleneisen wird um so stärker, je höher die Temperatur ist, in welcher sich das Eisen befindet, und je flüssiger dieses ist. Aber die Wirkung wird auch von der Beschaffenheit der Frischschlacke abhängig sein, indem eine rohe, d. h. an Eisenoxydul ärmere Frischschlacke, fast ohne Einfluß auf das geschmolzene und erweichte Roheisen wird, während die gaare, d. h. an Eisenoxydul reichere Schlacke den Kohlengehalt vermindert, und die Umänderung des Roheisens in Stabeisen bald herbeiführt. Hieraus würde sich nun folgern lassen, daß sich das graue und das gaare Roheisen demnach eben so gut zum Verfrischen im Heerde eignen würde, als das weiße mit geringem Kohlengehalte. Allein das graue, oder überhaupt dasjenige Roheisen, welches plötzlich in den tropfbar flüssigen

Zustand übergeht (das rohgehende oder rohschmelzende) wird nothwendig immer mehr Zeit und mehr Kohlen erfordern, und einen größern Eisenverlust verursachen, als das weiße Roheisen mit geringem Kohlengehalt (das gaargehende oder gaarschmelzende). Aber auch durch die Geschwindigkeit und durch die Richtung des Windstromes wird der Erfolg der Frischarbeit sehr modificirt werden. Bei einem concentrirten und stark gepreßten Winde wird das Roheisen zwar schnell niedergeschmolzen, aber nicht auf die Entkohlung desselben gewirkt. Ein mehr vertheilter Wind mit geringer Geschwindigkeit wird das Niederschmelzen verzögern, aber mehr zur Entkohlung des Eisens beitragen. Ein horizontaler Windstrom wird zwar im Augenblicke des Niedergehens des Eisens vor der Form stärker auf den Kohlengehalt wirken, als ein in den Heerd geneigter Windstrom; aber dieser wird wieder die Entkohlung im Heerde nach dem erfolgten Niederschmelzen kräftiger bewirken können, als jener. Das rohschmelzende Eisen wird also einen mehr geneigten Windstrom und Wind von geringerer Geschwindigkeit erfordern, als das gaar schmelzende Roheisen, und man wird überhaupt die Geschwindigkeit des Windes in demselben Verhältnisse vermindern müssen, je mehr das Roheisen geneigt ist, plötzlich in den tropfbar flüssigen Zustand überzugehen. Erst dann, wenn sich der Kohlegehalt so vermindert hat, daß es im hohen Grade strengflüssig geworden ist, wird ein heftiger Windstrom die Abscheidung der letzten Antheile Kohle befördern.

Ist daher die Abscheidung der Kohle der einzige Zweck der Frischarbeit, so wird das weiße gaarschmelzende Roheisen zum Verfrischen das Anwendbarste sein; allein es sollen dadurch auch die zufälligen Bestandtheile des Roheisens abgeschieden werden, und dieser Zweck wird bei dem rohschmelzenden

weit vollständiger, als bei dem garschmelzenden erreicht, weshalb man sich auch immer des grauen Roheisens bedient, wenn dasselbe aus nicht gutartigen (Schwefel und Phosphor haltenden) Erzen erzeugt wird, oder wenn man bei strengflüssigen Beschickungen in hohen Obergestellen erblasenes Roheisen anwenden muß. Mit den größten Vortheilen wird aber immer luckiges, blumiges und leichtflüssig graues, durch plötzliches Erstarren weiß gemachtes Roheisen in Heerden verfrischt werden können; allein die überwiegenden Vorzüge der hohen und weiten Oefen vor den niedrigen und engen Oefen machen es immer weniger möglich, luckiges oder demselben sich näherndes Roheisen zu erblasen, weshalb auch das meiste zum Frischprozeß verwendete nur gaares, mehr roh- als gaarschmelzendes Roheisen ist. Das Weißmachen geschieht immer nur in einzelnen Gegenden, wo es die ökonomischen Verhältnisse gestatten.

Die Frischarbeit im Flammenofen entbehrt des Vortheiles, einen Theil des durch den Luftstrom oxydirten Eisens wieder zur Reduction gelangen zu lassen, sowie überhaupt des Vortheils, den die Holzkohle in den Heerden gewährt, indem sie die zu starke Verschlackung durch den Windstrom verhindert. Es ist daher bei dem Flammenofenfrischen eine große Vorsicht nöthig, um nicht das Roheisen einem zu starken Luftzuge und der daraus folgenden Verschlackung auszusetzen, die mit der Hitze im Ofen zunimmt. Zwar findet ebenfalls eine Einwirkung der sich bildenden Frischschlacken auf das Roheisen statt, allein mit dem Unterschiede, daß dieses der Luft eine weit größere Oberfläche darbietet, und daß keine schützende Kohle vorhanden ist. Das Roheisen wird daher gewissermaßen nur in einem fast ruhenden Luftstrome concentrirt werden müssen, damit die Einwirkung des Sauerstoffes der atmosphärischen Luft

zum größten Theile auf den Kohlengehalt des Roheisens beschränkt bleibt. Um eine solche Wirkung hervorzubringen, ist es nothwendig, daß sich das Roheisen in einem teigartig erweichten Zustande befindet, bei welchem allein nur die theils zur Beschleunigung des Frischprocesses, theils zur Verminderung des Eisenverlustes, durchaus erforderliche ununterbrochene Veränderung der Oberfläche möglich ist. Nun sehen wir aber, daß unter allen Roheisenarten nur das weiße mit geringem Kohlegehalt (lukkiges oder blumiges) die Eigenschaft besitzt, in einer die Schmelzhitze noch lange nicht erreichenden Temperatur in einen teigartig erweichten Zustand überzugehen. Und ein solches Roheisen muß auch immer bei der Frischarbeit in Flammenöfen, wenn sie mit günstigem Erfolge statt finden soll, angewandt werden, und da es unmittelbar vom Hohofen (besonders da, wo diese Frischmethode angewandt wird) nicht erlangt werden kann; so nimmt man Feineisen dazu. — Nun macht es aber die Anwendung von Frischschlacken möglich, daß man sich bei dem Flammenofenfrischen des grauen Roheisens bedienen kann. Man nennt diese Methode, bei welcher das graue Roheisen durch gaarende Zuschläge (Frischschlacken) nach und nach in Stabeisen umgeändert wird, das Schlackenfrischen. Sie ist zwar einfacher als diejenige, bei welcher der Luftstrom vorzugsweise (wenigstens in den ersten Perioden des Processes) das wirkende Mittel ist; allein sie steht, obgleich sie weniger Geschicklichkeit und Aufmerksamkeit erfordert, gegen diese deshalb im Nachtheil, weil sie schlechteres Eisen liefert. Man wendet dieses unvollkommene Verfahren auch höchstens nur da an, wo man keine andern Vorbereitungsarbeiten mit dem ganzen Roheisen vornehmen will, als allenfalls nur die, es durch plötzliches Erkalten weiß zu machen.

So einfach die hier vorgetragene Theorie des Frischprocesses auch ist, weil sie ganz allein auf das Verhalten des grauen und weißen Roheisens mit einem großen oder geringen Kohlegehalte in der Glüh- und Schmelzhitze zurückgeführt werden kann, so schwierig ist doch ihre Anwendung. Mechanische Geschicklichkeit, Gewandtheit und ein geübtes Auge müssen bei der Frischarbeit mehr thun, als alle Theorie anzugeben vermag.

Die gaarenden Zuschläge (Glühspan, Hammerschlag, gaare Frischschlacken) sind in der ersten Periode der Heerdsfrischerei, wenn das Roheisen noch reich an Kohle und zum Flüssigwerden geneigt ist, am wirksamsten. Neigt sich das Eisen aber schon zum Gaaren, so leisten die gaaren Zuschläge nur eine sehr geringe Wirkung, und es wird dann nöthig, die vollständige Entkohlung entweder durch den Windstrom aus dem Gebläse, welcher (in den Frischheerden) auf das mit glühenden Kohlen umgebene Eisen geleitet wird, oder durch einen sehr schwachen Zutritt von atmosphärischer Luft (in den Flammenöfen) zu bewirken. Deshalb leisten die gaaren Zuschläge auch um so weniger Dienste, je gaarschmelzender das Roheisen ist.

A) Die Frischarbeit in Heerden. — Die verschiedenen Methoden, deren man sich bei dem Verfrischen des Roheisens in Heerden bei Holzkohlen bedient, stimmen im Wesentlichen zwar sämmtlich mit einander überein; aber sie weichen in der Behandlung des zu verfrischenden Roheisens, zum Theil auch in den Quantitäten, welche jedesmal zu einem Frischen genommen werden, mehr oder weniger von einander ab. Vorzüglich wird der Unterschied dadurch herbeigeführt, daß bei einigen Frischmethoden nur ein sehr gaar schmelzendes Roheisen ohne alle Vorbereitung, bei andern hingegen ein roh schmelzen-

des angewendet wird, welches man zu dem eigentlichen Frischproceß auf eine mannigfache Weise vorbereitet. Diese Vorbereitung findet entweder durch einen besondern Proceß statt, oder sie wird durch das Einschmelzen des Roheisens vor dem Frischen, und durch die gleichzeitige Behandlung mit gaaren Zuschlägen bewirkt. Durch das unmittelbare Vorbereiten des zu verfrischenden Roheisens wird zwar wesentlich an Zeit bei dem eigentlichen Frischprocesse gewonnen; allein sehr oft veranlassen die Vorbereitungsarbeiten einen größern Verbrauch an Kohlen und Roheisen, als wenn die Vorbereitungsarbeit mit der Frischarbeit verbunden wird, d. h. wenn das erste Niederschmelzen des Roheisens im Frischheerde die Stelle der besondern Vorbereitungsarbeit vertritt. Bei diesem Einschmelzen wird das Roheisen mit gaaren Zuschlägen in Berührung gebracht, um durch die Einwirkung derselben einen Theil des Kohlegehaltes zu entfernen, und das Roheisen dadurch in den Zustand zu versetzen, daß es (eben so wie das durch einen besondern Proceß bereitete, oder wie das keine Vorbereitung bedürfende, gaarschmelzige Roheisen) über und vor dem Windstrome erhalten werden kann, ohne in den tropfbar flüssigen Zustand überzugehen. Der Frischproceß, welcher die Anwendung eines sehr gaar schmelzenden Roheisens ohne alle Vorbereitung gestattet, ist zwar immer der vollkommenste, wenn er zugleich wegen der untadelhaften Beschaffenheit des Roheisens ein festes Stabeisen liefert, weil er den geringsten Aufwand an Eisen und Kohlen veranlaßt; allein der aus dieser Beschaffenheit des Roheisens entspringende Gewinn ist nur dann als ein wirklicher anzuschlagen, wenn er dem aus dem Rohgange des Schmelzofens entstehenden Verluste gleichkommt. Alle Frischmethoden, welche das Roheisen mittelbar oder unmittelbar zum Ver-

frischen vorbereiten müssen, werden den höchsten Grad der Vollkommenheit, dessen sie überhaupt fähig sind, dann erreichen, wenn die Vorbereitungsarbeiten mit den geringsten Kosten und mit dem größten Zeitgewinne ausgeführt werden. Darauf haben indessen so viele locale Verhältnisse Einfluß, daß die Unterlassung besonderer Vorbereitungsarbeiten in einigen Gegenden sehr zweckmäßig erscheinen kann, während sie in andern als eine große Mangelhaftigkeit des Verfahrens angesehen werden müßte. Bei der Wahl der Verfrischungsmethode in Heerden, und bei der Beurtheilung ihrer Zweckmäßigkeit, kommen besonders die Art des Brennmaterials und die Preise desselben in Betracht. Wo außer den Holzkohlen auch Steinkohlen zu guten Preisen zu erhalten sind, wird es immer zu einer großen Vervollkommnung des Frischprocesses in Heerden gereichen, wenn das Ausschweißen und Ausstrecken des Stabeisens in Flammenöfen bei den Steinkohlen geschieht, und von der eigentlichen Frischarbeit getrennt wird.

Die sämmtlichen bekannten Frischmethoden in Heerden lassen sich in folgender Gestalt eintheilen:

I. Das Verfrischen mit einmaligem Einschmelzen des Roheisens.
   1) Mit einmaligem Einschmelzen ohne alle Vorbereitung des Roheisens.
      a) Die Wallonenschmiede, bei welcher jedesmal nur so viel Roheisen, als zu einem Kolben erforderlich ist, angewendet und das Ausschmieden in besondern Reckheerden vorgenommen wird.
      b) Die Löschfeuerschmiede, bei welcher das Ausschmieden in demselben Heerde statt findet.

c) Die Steyersche Einmalschmelzerei.
d) Die Siegensche Einmalschmelzerei.
e) Die Osemundschmiede, bei welcher wenig Roheisen sogleich gaar niedergeschmolzen und ausgeschmiedet wird.

2) Mit einmaligem Einschmelzen und mit Vorbereitung des Roheisens.
Die Bratfrischschmiede.

3) Mit einmaligem Einschmelzen, welches die Stelle der Vorbereitung des Roheisens vertritt und mit ein- oder mehrmaligem Aufbrechen der eingeschmolzenen Masse.
Die Deutsche Frischschmiede, mit allen ihren Varietäten und zwar:
α Die Blut- oder Klumpschmiede.
β Die Klein- oder Durchbrechfrischschmiede.
γ Die Frischschmiede.
δ Die Suluschmiede.
ε Die Halbwallonenschmiede.
ξ Die Anlaufschmiede.

II. Das Verfrischen mit zweimaligem Einschmelzen des Eisens.
1) Mit zweimaligem Einschmelzen in demselben Frischheerde.
a) Die Müglafrischschmiede.
b) Die Brechschmiede.
c) Die Sinterfrischerei.

2) Mit zweimaligem Einschmelzen in zwei besondern Feuern.
a) Die Weich- und Hartzerrennfrischarbeit.
b) Die Kortitsch- oder Kartitscharbeit.
c) Die Südwalliser Frischarbeit.

Die zusammengesetzteste von diesen Frischmethoden ist die deutsche Frischarbeit, weil sie das Vorbereiten des Roheisens zum Frischen, das Frischen selbst, und gewöhnlich auch das Ausschmieden des gefrischten Stabeisens während des Einschmelzens oder des Vorbereitens des Roheisens zu verrichten hat. Alle Frischmethoden bedienen sich übrigens einer einfachen Feuergrube, in welche der Windstrom aus dem Gebläse geleitet wird. Diese Feuergrube (Heerd, Feuer) wird gewöhnlich aus gußeisernen Platten (Zacken) mit mehr oder weniger Sorgfalt zusammengesetzt, zuweilen aber auch wohl nur blos aus Kohlenlösche gebildet, welche durch Mauerwerk zusammengehalten wird. Man stellt die Heerde unmittelbar unter eine Esse, oder versieht sie auch wohl mit einem Mantel, welcher zu einer Esse führt, um die Funken aus dem Hüttengebäude abzuleiten. Um die bei der Frischarbeit entstehenden Schlacken aus dem Heerde zu entfernen, so wie zur größern Bequemlichkeit bei der Arbeit, legt man die Heerde nicht unter der Hüttensohle in die Erde, sondern man baut sie, nach Art eines niedrigen Ofens, über der Hüttensohle in die Höhe, so daß der Boden des Heerdes gewöhnlich in der Ebene der Hüttensohle liegt. Die obern Ränder der Heerdgrube stehen, mit Ausnahme des vordern Randes, welcher ganz frei bleibt, um mit den Werkzeugen bequem im Heerde arbeiten zu können, mit einer horizontalen Fläche von beliebiger Größe in Verbindung, welche häufig mit gußeisernen Platten ausgelegt ist, um Raum für das Roheisen und die Kohlen, sowie auch für die glühenden Kohlen und halbgefrischten Eisenmassen zu erhalten, die bei einigen Frischmethoden in gewissen Perioden des Processes aus dem Heerde gehoben und dann wieder hineingebracht werden. Die Esse oder den Essenmantel läßt man auf massiven Gewölben,

oder, um den Raum vor dem Heerde weniger zu beschränken, auf steinernen, häufiger auf gußeisernen Säulen, Pfeilern oder Platten ruhen. Die ganze Vorrichtung für einen solchen Heerd nennt man in Deutschland ein Frischfeuer oder eine Frischschmiede, im südlichen Deutschland auch wohl einen Walloß- oder Wallaßhammer (Wälschhammer) und Weichzerrennhammer.

Die deutsche Frischschmiede setzt ihre Feuergrube aus gußeisernen Platten zusammen, welche einen viereckigen Kasten bilden. Es gehören dazu eine Bodenplatte (der Frischboden oder Boden) und drei oder vier Seitenplatten (Zacken, Frischzacken), je nachdem die vordere Seite des Heerdes mit einer besondern Platte (Schlackenplatte) eingeschlossen wird, oder die Vorheerdsplatte, welche die ganze vordere Seite des Frischfeuers begränzt, zugleich auch zur Begränzung der vordern Seite des Heerdes dient. Die Seitenplatten stehen auf den hohen Kanten gegen einander. Der Vorheerdsplatte des Frischfeuers, oder auch dem Schlackenzacken gegenüber, wird der Heerd durch den Hinterzacken oder Aschenzacken begränzt. Man läßt diesen Zacken gewöhnlich über den Rand des Feuers hervorragen, theils um die durch die Flamme in den Funkenfang getriebene Asche, Sand u. s. f. zurückzuhalten, und zu verhindern, daß sie nicht in den Heerd zurückfallen, theils um die Kohlen und die in die Höhe gehobenen größern und kleinern Eisenbrokken zusammen zu halten, damit sie sich nicht außer dem eigentlichen Feuerraum zerstreuen. Zu beiden Seiten des Vorderheerdes geschieht die Begränzung des Feuers durch den Formzacken und den demselben gegenüberstehenden Gichtzacken. Ist ein besonderer Schlackenzacken vorhanden, so muß derselbe mit einem Ausschnitte (Schlackenloch) versehen sein;

ertritt die Vorheerdsplatte zugleich die Stelle des Schlackenzackens, so ist der Ausschnitt, welcher mit Kohlenlösche verschlossen wird, in der Vorheerdsplatte angebracht. Ueber letzterer liegt eine andere gußeiserne Platte, die Schlackenplatte, welche 8 bis 10 Zoll breit ist, und die als Widerlage für die Brechstange bei der Arbeit im Heerde dient. Zum Abkühlen des Feuers befindet sich unter dem Frischboden gewöhnlich eine ausgemauerte Oeffnung (Tümpelloch), welche mit einer gußeisernen Röhre oder sonst mit einem Wasserkanal in Verbindung steht. Sobald durch lange anhaltende ununterbrochene Frischarbeit die Zacken und der Boden glühend werden, müssen sie durch in das Tümpelloch geleitetes Wasser abgekühlt werden, welches nöthig ist, um das Anhängen des gefrischten Eisens an den Zacken zu verhindern. Es wird dieses Abkühlen indessen immer nur nach dem Frischen, wenn der Heerd ziemlich leer und der Hitzgrad am schwächsten ist, vorgenommen. Eine feuchte Lage der Heerde muß ganz vermieden werden, weil die Zacken dadurch zu kalt bleiben, wodurch der Frischprozeß bedeutend verzögert und der Kohlenverbrauch vergrößert wird.

Unter Länge des Heerdes versteht man die Entfernung von der Vorderseite nach dem Hinterzacken, und unter Breite die Entfernung vom Form- bis zum Gichtzacken. Beim Einbauen des Feuers werden zuerst der Form- und der Gichtzacken aufgestellt, und zwischen ihnen der Hinterzacken festgekeilt. Dann wird der Boden auf weichem Lehm eingelegt. Ist die Bodenplatte kleiner als der von den Zacken begränzte Raum, so hat man nur darauf zu sehen, daß er in die von dem Form- und Hinterzacken gebildete Ecke genau eingepaßt wird; denn die leeren Räume zwischen der Bodenplatte und Vorderseite können füglich mit Lehm ausgeklebt und mit einer

messen, und der einzusetzenden Form dann eine solche Neigung gegeben wird, daß ihre Entfernung vom Boden bis zur obern Fläche des Formblattes so viel Theile eines Zolles, als nöthig zu sein scheinen, geringer wird, wie die Tiefe des Feuers. Diese Bestimmung ist sehr unzuverlässig, weil dabei auch in Betrachtung gezogen werden muß, wie weit die Form in den Heerd hineinragt, und ob das Formblatt eine ganz sohlige Ebene bildet, wenn die Form auf einer horizontalen Fläche liegt. Die Veränderungen der Neigungswinkel der Formen gewähren das vorzüglichste Mittel, den Gaar- oder den Rohgang im Heerde zu bestimmen. Je stärker die Form gegen den Horizont geneigt ist, desto hitziger oder roher wird das Roheisen eingeschmolzen werden können, aber desto mehr wird der Gaargang nach erfolgtem Einschmelzen befördert. Bei einer sohligen Richtung, oder bei einer geringen Neigung der Form verhält es sich umgekehrt. Unter Tiefe des Feuers oder des Heerdes wird immer die Entfernung des Bodens von dem obern Rande des Formzackens verstanden. Soll ein Heerd beim Umbaue tiefer oder flacher gemacht werden, so geschieht dies durch Höher- oder Tieferlegen des Bodens. Je tiefer das Feuer ist, desto kälter oder roher ist der Gang der Arbeit. Ein flacheres Feuer bewirkt einen größeren Rohgang. Das strengflüssige graue Roheisen mit geringem Kohlegehalt würde also in einem sehr flachen Heerde verfrischt werden müssen; man ist indessen genöthigt, bei diesem Roheisen den Gaargang nicht zu sehr zu befördern, und daher ein tieferes Feuer anzuwenden, als bei dem leichtflüssigen grauen Roheisen und bei dem Spiegeleisen, oder überhaupt bei dem weißen Roheisen von gaarem Gange aus leichtflüssigen Beschickungen. Alles Eisen, welches zum Kalt- oder zum Rohbruch geneigt ist, verträgt eben so wenig

einen zu flachen als einen zu tiefen Feuerbau. Ist es gaarschmelzend, so sollte der Heerd nie tiefer als 9 Zoll sein; ist es rohschmelzend, so würde die Tiefe 7½ Zoll betragen, auch wohl 8 Zoll, wenn es bei sehr strengflüssigen Beschickungen in engen und hohen Obergestellen erblasen ist. Die Tiefe des Feuers und die Neigung der Form stehen immer in einem abhängigen Verhältniß zu einander. Ein flaches Feuer (von 7 Zoll) oder ein flacher und wenig geneigter Wind würde ein sehr rohschmelzendes graues oder weißes, bei leicht flüssigen Beschickungen erblasenes Roheisen voraussetzen. Zu einem 7¾ bis 8 Zoll starken Feuer und sehr geneigten Wind gehört ein rohschmelzendes Roheisen von strengflüssigen Beschickungen, wobei der Gaargang des flachen Feuers durch die Neigung der Form (für die Periode des Einschmelzens des Roheisens, oder des Niederschmelzens der aufgebrochenen und halbgefrischten Eisenmassen) wieder aufgehoben, und in einen minder gaaren Gang umgeändert wird. Ein tiefes (aber doch höchstens nur 9½ Zoll tiefes) Feuer und geringe Neigung des Windstromes würden zu einem gutartigen gaarschmelzenden Roheisen von leichtflüssigen Beschickungen erfordert werden. Ein (ebenfalls 9 Zoll) tiefes Feuer und sehr geneigter Wind sind zu einem nicht fehlerlosen gaarschmelzenden Roheisen erforderlich, und bei diesem Feuerbau läßt sich das meiste halbirte Roheisen verfrischen. Die Beschaffenheit der Kohlen ist indessen bei dem Feuerbaue auch zu berücksichtigen, indem harte Kohlen mehr Hitze geben als weiche. Bei jenen schmilzt das Roheisen daher vorher ein, weshalb man den Feuerbau bei harten Kohlen mehr auf den Gaargang einzurichten hat, als bei weichen.

Die einem Frischfeuer zuzutheilende Windmenge hängt nicht allein von den verschiedenen Zeitperioden

messen, und der einzusetzenden Form dann eine solche Neigung gegeben wird, daß ihre Entfernung vom Boden bis zur obern Fläche des Formblattes so viel Theile eines Zolles, als nöthig zu sein scheinen, geringer wird, wie die Tiefe des Feuers. Diese Bestimmung ist sehr unzuverlässig, weil dabei auch in Betrachtung gezogen werden muß, wie weit die Form in den Heerd hineinragt, und ob das Formblatt eine ganz sohlige Ebene bildet, wenn die Form auf einer horizontalen Fläche liegt. Die Veränderungen der Neigungswinkel der Formen gewähren das vorzüglichste Mittel, den Gaar- oder den Rohgang im Heerde zu bestimmen. Je stärker die Form gegen den Horizont geneigt ist, desto hitziger oder roher wird das Roheisen eingeschmolzen werden können, aber desto mehr wird der Gaargang nach erfolgtem Einschmelzen befördert. Bei einer sohligen Richtung, oder bei einer geringen Neigung der Form verhält es sich umgekehrt. Unter Tiefe des Feuers oder des Heerdes wird immer die Entfernung des Bodens von dem obern Rande des Formzackens verstanden. Soll ein Heerd beim Umbaue tiefer oder flacher gemacht werden, so geschieht dies durch Höher- oder Tieferlegen des Bodens. Je tiefer das Feuer ist, desto kälter oder roher ist der Gang der Arbeit. Ein flacheres Feuer bewirkt einen größeren Rohgang. Das strengflüssige graue Roheisen mit geringem Kohlegehalt würde also in einem sehr flachen Heerde verfrischt werden müssen; man ist indessen genöthigt, bei diesem Roheisen den Gaargang nicht zu sehr zu befördern, und daher ein tieferes Feuer anzuwenden, als bei dem leichtflüssigen grauen Roheisen und bei dem Spiegeleisen, oder überhaupt bei dem weißen Roheisen von gaarem Gange aus leichtflüssigen Beschickungen. Alles Eisen, welches zum Kalt- oder zum Rohbruch geneigt ist, verträgt eben so wenig

zu flachen als einen zu tiefen Feuerbau. Ist
rschmelzend, so sollte der Heerd nie tiefer als
l sein; ist es rohschmelzend, so würde die Tiefe
oll betragen, auch wohl 8 Zoll, wenn es bei
trengflüssigen Beschickungen in engen und ho-
)bergestellen erblasen ist. Die Tiefe des Feuers
)ie Neigung der Form stehen immer in einem
gigen Verhältniß zu einander. Ein flaches
(von 7 Zoll) oder ein flacher und wenig ge-
r Wind würde ein sehr rohschmelzendes graues
weißes, bei leicht flüssigen Beschickungen erbla-
Roheisen voraussetzen. Zu einem 7¼ bis 8
karken Feuer und sehr geneigten Wind gehört
)hschmelzendes Roheisen von strengflüssigen Be-
ngen, wobei der Gaargang des flachen Feuers
die Neigung der Form (für die Periode des
)melzens des Roheisens, oder des Niederschmel-
der aufgebrochenen und halbgefrischten Eisen-
i) wieder aufgehoben, und in einen minder gaa-
)ang umgeändert wird. Ein tiefes (aber doch
:ns nur 9½ Zoll tiefes) Feuer und geringe Nei-
des Windstromes würden zu einem gutartigen
hmelzenden Roheisen von leichtflüssigen Be-
ngen erfordert werden. Ein (ebenfalls 9 Zoll)
Feuer und sehr geneigter Wind sind zu einem
fehlerlosen gaarschmelzenden Roheisen erforder-
und bei diesem Feuerbau läßt sich das meiste
te Roheisen verfrischen. Die Beschaffenheit der
n ist indessen bei dem Feuerbaue auch zu be-
htigen, indem harte Kohlen mehr Hitze geben
eiche. Bei jenen schmilzt das Roheisen daher
: ein, weßhalb man den Feuerbau bei harten
n mehr auf den Gaargang einzurichten hat,
ei weichen.

Die einem Frischfeuer zuzutheilende Windmenge
nicht allein von den verschiedenen Zeitperioden

des Frischprocesses, sondern auch von der Beschaffenheit des Roheisens ab, indem das gaarschmelzende, wenn es nicht zu gaar im Heerde niedergehen soll, einen stärkern Wind, als das rohschmelzende erfordert, welches man gern langsam niederschmelzt. Ein sich stets gleichbleibender Windstrom ist daher beim Frischfeuerbetriebe nicht anwendbar, sondern er muß nach den Umständen stärker oder schwächer angewendet werden. Es kommt dabei auch Vieles auf das Verfahren des Frischens an, indem der Eine das Roheisen lieber roher einschmelzt und deshalb vielen Wind anwendet, während ein Anderer das Roheisen beim ersten Einschmelzen mehr zur Gaare bringt. Bei der eigentlichen Frischarbeit kommt die Beschaffenheit des in die Höhe gehobenen Eisens wieder sehr in Betrachtung, indem man beim Gaargange einen stärkern Wind, als beim Rohgange anwenden muß. — Im Durchschnitt kann man annehmen, daß beim Einschmelzen ein gutes wohlschmelzendes Roheisen 140 bis 150 Kubikfuß, und ein gaarschmelzendes 160 bis 180 Kubikfuß atmosphärische Luft in der Minute erfordert. Zum Frischen müssen nach der verschiedenen mehr rohen oder gaar schmelzenden Beschaffenheit des aufgebrochenen Eisens anfänglich 200 bis 210 Kubikfuß, und gegen das Ende des Processes 240—250 Kubikfuß verwendet werden.

Sehr vortheilhaft ist der Frischfeuerbetrieb mit erhitzter Gebläseluft, über den wir hier Einiges von den bekannt gewordenen Versuchen mittheilen wollen. Fig. 1—4 Taf. VIII. geben die Abbildung des mit einem Wassertrommelgebläse mit Wind versehenen Frischfeuers zu Laufen am Rheinfall und des, zur Erhitzung der Gebläseluft angewendeten Apparates. Fig. 1 ist ein Grundriß oder eine horizontale Projection, in welcher die verschiedenen Röhren darstellt und die Formmauer in der Höhe der Deupe durch-

schneidet; Fig. 2 ist ein senkrechter Durchschnitt nach der Linie AB der Fig. 1; Fig. 3 ein senkrechter Durchschnitt nach CD Fig. 1; Fig. 4 ist eine besondere Darstellung der Schieber an dem Windkasten M (Fig. 1 und 2), welchem die Gebläseluft zugeführt wird; R ein zweiter Kasten, an welchem die Deupe B angebracht worden ist. Der Kasten R erhält den Wind aus dem Kasten M, entweder mittelst der Röhre T'T, welche bei a von dem Deckel des Kastens M ausgeht, oder mittelst der bei a' anfangenden und sich über dem Feuer, unter dem Essenmantel schneckenförmig windenden Röhren HH. L (Fig. 1, 2 und 4) ist ein horizontaler Hebel, der sich um einen senkrechten Bolzen b bewegt und mittelst welchem zwei horizontale Platten p, p' (Fig. 1 und 4) hin und hergeschoben werden können. Diese Platten bewegen sich luftdicht zwischen geschliffenen Rähmen und verschließen oder öffnen die Verbindung zwischen dem Kasten M und den Röhren T'T und tt. Bei der Stellung, welche der Hebel in den Fig. 1, 2 und 4 einnimmt, ist die Oeffnung a' offen und die a verschlossen; die Luft geht durch die Röhren tt, HH, in welchen letztern sie erhitzt wird, nach dem Kasten R und aus diesem in den Heerd. Dreht man den Hebel in der Richtung von x y Fig. 4, so wird a' verschlossen, a geöffnet und die Luft gelangt durch TT kalt in R und nach dem Heerd. — F ist der Frischheerd. — Die Röhren HH sind mittelst eines langen eisernen Bügels an einem gußeisernen Balken, der in dem Gemäuer des Mantels liegt, aufgehängt. — Die vollen Pfeile bezeichnen den Weg der erhitzten, die punktirten den Weg der kalten Luft. — In den Röhren H wird die Gebläseluft bis zu einer Temperatur von ungefähr 160° Reaum. erhoben; diese heiße Luft wird beim Schmelzen und Wärmen in den Heerd gelassen, bei

dem eigentlichen Frischen aber kalte Luft angewendet, weshalb die Apparate so eingerichtet sein müssen, daß man beide Arten von Luft leicht wechseln kann. — Das Ausbringen steigt bei diesem Betriebe bis auf 80, ja bis 84 Procent des angewendeten Roheisens; es findet eine Kohlenersparung von ¼ bis ⅓ gegen den gewöhnlichen Betrieb statt und das Schmelzen und Wärmen geht weit rascher von statten. Das producirte Stabeisen ist vorzüglich. Das eigentliche Frischen mit erhitzter Luft, d. h. diese zu allen Perioden des Processes anzuwenden, wollte nicht recht gelingen. Weitere Versuche werden die Sache ins Klare bringen; denn nur bei sehr hohem Ausbringen, geringem Kohlenaufwand und rascher Arbeit, kann sich das Heerdfrischen gegen das sonst weit vortheilhaftere Frischen im Flammenofen, halten.

Zuschläge werden bei der Frischarbeit eigentlich nicht angewendet. Nur kaltbrüchiges Eisen hat man durch einen Zusatz von 2 bis 10 Procent fein gepochten Kalkstein verbessern wollen; wie denn überhaupt Kalkstein ein sehr gutes Verbesserungsmittel für schwefel- und phosphorhaltiges Eisen ist, vielleicht auch die Abscheidung anderer mit dem Eisen verbundener Substanzen befördert. Wenigstens wird das Eisen durch einen Kalkzusatz von 2—3 Procent, der jedoch sogleich nach dem Einschmelzen angewendet werden muß, niemals schlechter, häufig aber besser ausfallen. Vorzüglich ist ein Kalkzusatz bei rohschmelzendem Roheisen von strengflüssigen Beschickungen sehr zu empfehlen, weil er zugleich das Gaaren des Roheisens befördert, und deshalb auch bei dem gaarschmelzenden Roheisen weniger anwendbar ist. — Geht es im Feuer roh, so ist ein Zusatz von Hammerschlag und von guter gaarer Frischschlacke sehr vortheilhaft, um einen gaaren Gang zu erhalten. Ein Zusatz von reinem Sande, wenn es

euer sehr gaar geht, ist immer mit Zeit- und
erlust verbunden. — Wenn es sehr roh im
geht, so wird das Eisen auch wohl durch das
ßen mit Wasser abgekühlt, so daß es nicht so
niederschmilzt, folglich dem Winde über der
länger ausgesetzt bleibt. Der gewöhnliche Zweck
Begießens ist aber, das zu schnelle Verbrennen
phlen, besonders wenn sie sehr trocken und leicht
nnlich sind, zu verhindern.
Man hat in einigen Gegenden noch eine große
ebe für zwei Düsen, durch welche der Wind in
Ofen geführt wird. Die Erfahrung hat aber
t, daß eine Düse vortheilhafter ist, weil der
dadurch weniger im Feuer zerstreut wird.
Gewöhnlich sind die Frischessen einfach, d. h.
mit einem Feuer versehen, wie Fig. 2 und 8
VIII. zeigen, allein, wo es die örtlichen Ver-
sse gestatten, legt man gern zwei, oder auch
re Frischfeuer einer gemeinschaftlichen Esse an.
versieht dann die Frischheerde aber oben mit
Mantel, und verbindet den Raum unter dem
tel oder über dem Frischheerde durch Füchse mit
Esse, an welcher, da sie nur als Abzugskanal
Rauch und Flammen dient, sehr füglich zwei und
Frischfeuer liegen können. Die Zeichnungen
8 und 9 Taf. VII. zeigen die Einrichtung bei
an einer gemeinschaftlichen Esse liegenden Frisch-
n, so wie sie zu Gortartowitz in Oberschlesien
führt ist. Die Mäntel über den Heerden sind
massiv, sondern sie bestehen, damit sie die Pfei-
uern des Frischfeuers nicht zu sehr belasten, aus
lztem Eisenblech. Fig. 8 ist der Grundriß der
elfrischheerde, oder ein Horizontaldurchschnitt in
Niveau unmittelbar über der Form; Fig. 9 ist
enkrechter Durchschnitt nach der Linie a b des
drisses. Es bezeichnen auf diesen Figuren: a a

die mit gußeisernen Platten bedeckte Oberfläche des Frischfeuers, auf welcher die zum Verfrischen bestimmten Roheisengänge ruhen, und welche beim Aufbrechen dazu dient, das halb gefrischte Eisen und die glühenden Kohlen aufzunehmen. b das eigentliche Feuer oder der Heerd; g der Gichtzacken desselben; eh der Hinter- oder Aschenzacken; f der Formzakken; d der Vorder- oder Schlackenzacken mit der Schlackenöffnung, die auch in der Vorheerdplatte vorhanden ist; i die Form; k die Düsen; l der Formkasten; m die Windleitung, welche bei den Frischfeuern gemeinschaftlich ist; o ein mit einer Schraube versehenes Ventil, um den Windstrom zu reguliren; p Aschenfall; q eiserner Rauchmantel, um den Rauch und die Funken nach der Esse abzuführen; r Esse, die mehr oder minder hoch und gewöhnlich mit Funkenfängen, d. h. mit eingeschobenen eisernen Blechen, gegen welche der abziehende Rauch und die zersetzte Luft gebrochen werden, um dadurch die Funken zurückzuhalten, welche, wenn sie aus der Esse mit fortgetrieben, und durch den Wind weiter geführt werden, die benachbarten Dächer ꝛc. leicht beschädigen könnten. Hin und wieder vermeidet man dieses auch dadurch, daß man die Esse über dem Dache des Hüttengebäudes bricht, so daß die Funken in das Wasser des Hammerkastens fallen.

Zu Rochnitz in Niederungarn und einigen andern Orten hat man die Frischfeuer mit großem Vortheil hinsichtlich auf Kohlen- und Zeitersparung mit zwei, einander gegenüberliegenden Formen vorgerichtet. Der Heerd zu Rochnitz ist oben 42 Zoll lang, 29½ Zoll breit und 12 Zoll tief. Die Entfernung der Formen von Hinterzacken beträgt 11 Zoll und ihr Stechen 19 Grad. Bei den Formen erhalten in der Minute 350 bis 570 Kubikfuß Luft.

Die deutsche Frischschmiede wendet das zu verfrischende Roheisen gewöhnlich in der Gestalt von parallelepipedischen, 9—10 Zoll breiten, 1½—3 Zoll dicken und 6—8 Fuß langen Platten, sogenannten Gängen oder Stücken an. Dieselben werden der Form gegenüber auf den Gichtzacken gelegt und der Form in demselben Verhältnisse, wie sie wegschmelzen, wieder näher gerückt, d. h. bei rohschmelzendem Roheisen bis auf 6 und bei gaarschmelzendem Roheisen bis auf 8 Zoll. Brucheisen, d. h. solches von unbestimmter Gestalt und in größern oder kleinern Stücken, legt man vorn auf den Gang und läßt sie mit einschmelzen. Bei gaargehendem Roheisen bringt man auch wohl etwas Brucheisen unmittelbar in den Heerd, allenfalls mit Zusatz von Gaarschlacke. Diese sowohl als andere gaarende Zuschläge werden gleich beim Einschmelzen immer in den Heerd gebracht, oder sind vielmehr von der vorigen Arbeit noch darin vorhanden. Der Zustand, in welchem sich das Eisen nach dem Niederschmelzen im Heerde befindet, bestimmt die Menge der anzuwendenden Zuschläge. Läßt sich das Eisen mit einem Spieße sehr flüssig anfühlen, so daß sich sogar der Boden durch das Gefühl deutlich bemerken läßt, so geht es zu roh. Man muß alsdann das Eisen mit einer großen Brechstange beim Gichtzacken etwas in die Höhe heben, auch allenfalls neue Quantitäten gaarender Zuschläge beim Gichtzacken in den Heerd bringen und das Aufbrechen wiederholen. Fühlt sich das Eisen wie ein weicher Teich an, durch den der Frischboden kaum mittelst des Spießes erreicht werden kann, so ist dieses ein Zeichen von einem guten Gange. Kann man aber mit dem Spieße gar nicht durchkommen, sondern läßt sich das eingeschmolzene Roheisen hart anfühlen, so ist der Gang zu gaar, und man setzt dann etwas Roheisen unmittelbar in den Heerd. Ehe die

Einschmelzbarkeit anfängt, muß das Feuer beim Vorheerd mit Kohlenlösche ausgefüttert und diese mit Wasser angefeuchtet werden, damit sie vom Winde nicht fortgetrieben wird. Sollte sich im Heerde nicht genug Lösche von der vorigen Arbeit finden, so muß die gehörige Menge hineingebracht werden. — Dieses erste Niederschmelzen nun ist eine Vorbereitungsarbeit, indem dadurch das Eisen in einen solchen Zustand versetzt wird, daß es nach dem Aufbrechen lange über und vor dem Winde verweilt, ohne wieder im flüssigen Zustande niederzuschmelzen; aber auch nicht zu lange, damit es nicht nach dem ersten Aufbrechen im gaaren Zustande in den Heerd gelangt. Schwefel, Phosphor und Silicium würden dann nicht vollständig abgeschieden werden können; — ein Hinderniß, welches man bei gutartigem Roheisen zu berücksichtigen gar nicht nöthig hat, und daher auch den Frischproceß sehr beschleunigen kann. Ist alles zu einem Frischstück bestimmte Roheisen (2½ — 3 Ctr.) in dem erwähnten Zustande niedergeschmolzen, so nimmt das eigentliche Frischen seinen Anfang. Das Eisen befindet sich dann in dem Zustande, daß es mit atmosphärischer Luft aus dem Gebläse cementirt werden kann. Die Berührung mit Kohle verhindert dabei zugleich die Verschlakkung des Eisens, und bewirkt, daß die Wirkung des Sauerstoffs vorzüglich nur auf den Kohlegehalt des Eisens gerichtet ist. Während der Einschmelzperiode bildet sich aber eine sehr flüssige Schlacke im Heerde, die Rohschlacke. Diese wirkt nicht auf den Kohlegehalt des Eisens, sondern hält vielmehr, wenn sie zu sehr anwächst, die Einwirkung des Windes auf das Eisen ab. Sie muß daher durch das Schlackenloch abgestochen werden, jedoch nicht zu tief, weil sonst das Eisen zu sehr dem Windstrome ausgesetzt wird.

Der eigentliche Frischproceß zerfällt in das Rohaufbrechen des eingeschmolzenen und in das Gaaraufbrechen des halb gaaren Eisens. Bei sehr rohschmelzendem Roheisen von strengflüssigen Beschickungen, oder bei solchem, das Phosphor, Schwefel und viel Silicium enthält, bricht man mehr als zweimal in die Höhe, und bringt es auf frische Kohlen über den Windstrom. Je öfter aufgebrochen wird, je weniger man also das Gaarwerden beschleunigt, oder je länger man das Eisen im Windstrome cementirt, ohne es durch gaarende Zuschläge schnell zu entkohlen, desto vollständiger lassen sich zwar seine fremdartigen Beimischungen entfernen, desto größer ist aber auch der Aufwand an Zeit, an Kohlen und Eisen.

Wenn roh aufgebrochen werden soll, so wird die rohe Schlacke vorher noch einmal abgelassen, das eingeschmolzene Eisen bei ununterbrochenem Gange des Gebläses von der Kohle entblößt und mittelst schwerer Brechstangen in die Höhe gehoben. Der Heerd wird mit frischen Kohlen angefüllt und auf diese die aufgebrochene Eisenmasse gelegt, daß die vor dem Aufbrechen nach oben gekehrte Fläche auf die Kohle, und die der Form vorhin zugewendete Seite beim Gichtzacken zu liegen kommt. Je roher das Eisen geblieben ist, desto langsamer muß es wieder eingeschmolzen werden, und umgekehrt. Hat man die Absicht, noch einmal roh aufzubrechen, so müssen nicht zu viel gaarende Zuschläge zugesetzt werden; auch ist es sehr gut, wenn die Eisenmassen nicht sehr dicht über einander liegen, so daß der Wind durchblasen und die Schlacke über den Gichtzacken treiben kann. Um das Eisen mehr oder weniger gaar niedergehen zu lassen, muß man stärkern oder schwächern Wind, oder mehr oder weniger gaarende Zuschläge anwenden. Beim zweiten Gaaraufbrechen bedarf es kaum der gaarenden Zuschläge, sondern nur

der Anwendung eines stärkern Windes. Ein drittes Rohaufbrechen, wenn es nöthig sein sollte, ist immer unvortheilhaft, und ein viertes Rohaufbrechen würde einen unrichtigen Feuerbau oder ein fehlerhaftes Verfahren bei der Arbeit anzeigen. Eine sehr rothe Farbe des Eisens im Heerde deutet immer auf einen rohen Zustand und auf die Nothwendigkeit, das Eisen noch einmal roh aufzubrechen. Gelblichweiße Farbe und Funkenwerfen sind die Anzeige, daß zum Gaaraufbrechen geschritten werden muß und kann.

Vor dem Gaaraufbrechen bedeckt man das Eisen mit glühenden Kohlen, auf welche der Klumpen, nachdem er in die Höhe gehoben ist, gelegt wird; noch nicht angebrannte Kohlen würden den Heerd abkühlen und das Niederschmelzen des nun fast gaaren Eisens verzögern. Dagegen wird aber die Oberfläche des aufgebrochenen Eisens mit frischen Kohlen bedeckt, welche sich noch sehr vollständig entzünden können, ehe sie bis zur Form niedersinken. Da das Eisen nun schon fast Stabeisen ist, so erfordert sein Niederschmelzen eine concentrirte Hitze, denn um den letzten Kohlegehalt durch den Windstrom abzuscheiden, muß es fast flüssig werden. Dies ist der Zeitpunkt, in welchem die Gaarschlacke gebildet wird, da sich bei dem heftigen Winde eine Oxydation des Eisens gar nicht vermeiden läßt, obgleich dasselbe durch die Kohle geschützt wird. Bei dem Frischprocesse selbst darf sich keine Gaarschlacke bilden, weil damit alsdann großer Eisenverlust verbunden ist. — Sobald das Eisen in den Heerd niederzugehen anfängt, kann man auch dazu schreiten, es theilweise dadurch aus dem Heerde zu ziehen, daß man in der Horizontalebene der Form und derselben ziemlich nahe eine Höhlung mit der Brechstange zu bilden sucht, in welche ein geschmiedeter eiserner Stab gesteckt wird. Das in fast flüssigem Zustande niederschmel-

Eisen vereinigt sich mit dem Stabe, den man
Zeit zu Zeit um seine Are dreht, damit sich das
auf allen Seiten gleichmäßig ansetzen kann.
sich eine Quantität von 16 bis 20 Pfunden
an dem Ende des Stabes angehäuft, so nimmt
ihn aus dem Feuer, läßt das angeschweißte Ei-
nter dem Hammer dicht zusammenschlagen, er-
den Stab sogleich durch einen andern, und fährt
ige mit dem Anschweißen fort, bis alles Eisen
gegangen ist. Man nennt dieses Verfahren
Anlaufenlassen und das dabei erhaltene Ei-
as Anlaufeisen. Dieses ist immer von besonde-
Güte, weil es sich in einem fast flüssigen Zu-
befunden hat, und daher mit dem Winde auf
vollkommenste cementirt worden ist. Nicht über-
das Anlaufenlassen üblich, obgleich es eine vor-
afte Operation ist, weil dabei an Zeit und Koh-
ei dem Ausschmieden des Eisens gewonnen wird.
größte Theil des Eisens und, wo der Anlauf-
nicht üblich ist, das Ganze vereinigt sich im
e zu einer zusammenhängenden Masse (Luppe,
l, Klump), welche nach dem erfolgten gänzli-
Niederschmelzen ausgebrochen und sogleich in dem
weißglühenden Zustande unter den Hammer ge-
wird, um die Schlacke auszupressen und dann
das Setzeisen in vier bis sechs Luppenstücke
Schirbel zu zerschroten. Sobald der Deul
brochen ist, wird der Heerd wieder zu dem
folgenden Einschmelzen eingerichtet. Mit dem
melzen verbindet die deutsche Frischschmiede das
mieden der Schirbel vom vorigen Deul zu
n und zu Stäben, und dadurch wird oft eine
gerung des Einschmelzens veranlaßt. Es kann
ch nicht eher zum Rohaufbrechen geschritten wer-
als bis das Ausschmieden völlig beendigt ist,
der dazu erforderliche Zeitaufwand ist um so

größer, je feiner die Eisensorten sind, zu welchen die Stäbe ausgestreckt werden sollen. Das Roheisen erhält daher zuweilen beim Einschmelzen nicht den ihm angemessenen Grad der Vorbereitung und es muß das Einschmelzen gewöhnlich mehr verzögert werden, als es ohne das Ausschmieden nöthig wäre. Man hat daher wiederholt versucht, die Frischarbeit von der Schmiedearbeit zu trennen und die bei den erstern dargestellten Kolben in besonderen Heerden und unter leichteren Hämmern (in den sogenannten Reckheerden) zu Stäben auszuschmieden; allein die dabei gewonnene Zeit steht mit dem größeren Kohlen- und Eisenaufwand nicht im Verhältniß. Die Trennung der Schmiedearbeit von der Frischarbeit ist nur dann vortheilhaft, wenn von letzterer auch die Vorbereitungsarbeit getrennt wird, welches jedoch nur dann ausführbar ist, wenn man zu der letzteren Koaks und zum Ausstrecken der Kolben Steinkohlen anwenden kann. Bei Roheisen, ausstrengflüssigen Beschickungen bei Koakserblasen wird jedoch die Trennung nie ökonomische Vortheile gewähren, da sich dieses Roheisen selbst durch die Vorbereitungsarbeiten nicht so vollständig von Silicium befreien läßt, daß man es wagen dürfte, es im Heerde schnell zur Gaare zu bringen. — Häufig liefern die Frischhammer auch nur grobes Quadrateisen (Kolbeneisen), welches dann durch Walzwerke zu den verkäuflichen Eisensorten weiter verarbeitet wird. Wir werden weiter unten, bei der Verfeinerung des Stabeisens darauf zurückkommen.

Ein Frischfeuer liefert bei ununterbrochener Arbeit wöchentlich 50 — 60 und bei gutem Roheisen, welches schnell zur Gaare gebracht werden kann und wenn man nicht viel schwache Stäbe auszuschmieden braucht, auch wohl 70 — 80 Ctr. Das Roheisen erleidet dabei einen Abgang von 25 — 30 Procent, d. h.

es erfolgen aus 100 Pf. Roheisen 75 — 70 Pf. Stabeisen, zuweilen mehr, zuweilen weniger, nach der Beschaffenheit des Roheisens und nach der Geschicklichkeit der Arbeiter. Der Verbrauch an Kohlen aus hartem Holz beträgt 18 — 20 rheinl. Kubikfuß auf 100 Pf. Stabeisen; bei erhitzter Gebläseluft weniger.

Die bei dem Frischproceß entstehenden Abgänge sind Rohschlacke, Gaarschlacke, Schwahl und Hammerschlag. Die Rohschlacke erfolgt beim Einschmelzen und in der ersten Periode des Frischens; sie ist im Heerde flüssig, fließt beim Abstechen mit rother Farbe und erstarrt bald. In zu großer Menge im Heerde vorhanden, hält sie das Frischen auf; sie enthält 60 bis 64 Procent Eisenoxydul. Die Gaarschlacke hat einen Eisenoxydulgehalt von 78 bis 90 Procent, wirkt im Frischheerde sehr kräftig auf den Kohlengehalt des Roheisens ein und ist deshalb ein vorzügliches Mittel, den Rohgang in den Gaargang umzuändern. Sie entsteht nur nach dem Gaarausbrechen, fließt mit hellweißer Farbe, erstarrt langsamer als die Rohschlacke und zeigt beim Zerpulvern nicht wie diese eine schwarze, sondern eine graue Farbe. Der Schwahl ist nichts weiter als die im Heerde zurückgebliebene Gaarschlacke, die sich unten im Heerde sammelt und beim Ausbrechen des Deuls von demselben abgestoßen wird. — Der Hammerschlag (Stockschlag) entsteht beim Schmieden und wird beim Frischproceß benutzt.

Die verschiedenen Modificationen der deutschen Frischschmiede sind kaum als besondere Unterarten zu betrachten, weil sich das dabei statt findende Verfahren nur auf eine bestimmte Beschaffenheit des Roheisens bezieht.

Die übrigen Frischmethoden beschreiben wir hier nicht, da sie sämmtlich nur local und unvollkommen

ner als die deutsche Frischschmiede sind. Wir bemerken daher nur Folgendes darüber. — Bei der Wallonenschmiede erzeugt man nur Luppen von 40 bis 60 Pfd. und wärmt in besonderen Reckheerden zum Ausschmieden an; sie ist z. B. an der Niederlahn, in der Eifel üblich. — Bei der Löschfeuerschmiede wird ein sehr gaar schmelzendes Roheisen mit einem Zusatz von schon fertigem Stabeisen möglichst schnell und ohne Aufbrechen zur Gaare gebracht. Dieses Verfahren findet nur noch im Hennebergschen und im Thüringer Walde statt, wo man die Stückofenwirthschaft betreibt, deren Güsse hierzu angewendet werden. Diese Frischmethode liefert bei ziemlichem Abgang und starkem Kohlenverbrauch ein vorzüglich gutes Stabeisen. — Die steyersche und die siegensche Einmalschmelzerei und die Osemundschmiede in der Grafschaft Mark liefern ein sehr reines und gutes Eisen, besonders für den Drahtzug. Die Bratfrischschmiede ist eine Modification der steyerschen Frischerei, indem man das vom Blauofen gelieferte weiße Roheisen vor dem Verfrischen noch glüht oder bratet, d. h. etwas entkohlt (siehe weiter oben bei den Vorbereitungsarbeiten). Die Müglafrischschmiede, in Kärnthen und Frankreich üblich, liefert bei sehr großem Kohlenaufgang Eisen von vorzüglicher Güte. — Die Brechschmiede in Böhmen, Mähren, Ungarn, auch in Norwegen und Schweden mit einigen Modificationen üblich. — Der Sinterproceß, in Salzburg, Kärnthen, Berchtolsgaden, mit einem sehr großen Kohlenaufwande. — Die Hart- und Weichzerrennarbeit; auch hier wird das aus den Blauöfen erhaltene weiße Roheisen und das durch Scheibenreißen, Blattheben weiß gemachte graue Roheisen erst in eigenen, weiter oben erwähnten, Bratöfen oder Heerden gebraten. — Die Kartitscharbeit ist

in Schwaben üblich und durch die südwalliser Frischarbeit wird in der engl. Provinz Wales das Feineisen bei Holzkohlen zu Stabeisen verfrischt, welches zur Weißblechfabrikation angewendet wird. (S. die Werke von Karsten).

13) Die Frischarbeit in Flammenöfen. — Die Flammenöfen, deren man sich zum Verfrischen des Eisens bedient, haben im Wesentlichen die Einrichtung der zum Umschmelzen des Roheisens angewendeten mit horizontalen Heerden. Fig. 1 und 2 Taf. IX. stellen einen englischen Flammenofen zum Verfrischen oder Puddelofen dar, Fig. 1 den senkrechten Durchschnitt, Fig. 2 Grundriß, a Thür zum Schüren, b Roststäbe, c Feuerbrücke d gegossene eiserne Heerdplatten, welche auf gußeisernen Trageballen e e ruhen, die an beiden Seiten an die gußeisernen Umfassungsplatten angeschraubt sind, f Sandheerd (oder Schlackenheerd), g große Einsatzthür, welche durch einen eisernen Hebel und Ketten auf und nieder bewegt werden kann. Sie hat eine 5 Zoll ins Gevierte große Oeffnung, um durch dieselbe das Eisen auf dem Heerd bearbeiten zu können, ohne erstere öffnen zu müssen; auch diese kann luftdicht geschlossen werden. Um das Verhalten des Eisens im Heerd erforschen zu können, ist noch ein besonderes Schauloch in der Thür angebracht, mit einem Thonstöpsel verschließbar. Man hat auch wohl noch eine zweite Einsatzthür h, nahe dem Fuchs angebracht, durch welche man das Roheisen einsetzt, um es weich werden zu lassen, worauf es dann auf den Heerd vorgezogen wird. i die Esse; gewöhnlich legt man zwei Oefen an eine Esse, welcher man eine Höhe von 30 bis 50 Fuß gibt, jeder Ofen hat aber seinen besonderen Essenschacht und eine Klappe, Fig. 6 Taf. V., um den Luftzug, wenn es nöthig ist, sogleich durch Bewegung des Hebels mittelst einer Kette von

der Hütte aus aufheben zu können. k Schlackenabzug. — Der Ofen ist mit starken gußeisernen Platten bekleidet, die durch Schraubenbolzen angezogen werden.

Die eiserne Heerdplatte ist entweder mit Schmiedesinter oder Frischschlacken beschüttet, welche man vorher breiartig macht und über der Heerdplatte ausbreitet oder mit reinem Quarzsand bedeckt; nicht stets wird in der Mitte der Heerd etwas vertieft, man macht auch wohl denselben zum leichteren Abguß der Schlacken nach dem Fuchs etwas abschüssig. Man setzt gewöhnlich 300 bis 350 Pfd. Feineisen ein und läßt die Hitze bei offener Klappe steigen, bis das Eisen weich und breiartig zu werden anfängt, sodann muß aber der Luftzutritt vermindert und selbst aufgehoben werden. (Sollte das Roheisen durch starke Hitze zu flüssig geworden sein, so wird es mit kaltem Wasser begossen und dadurch in den breiartigen Zustand zurückgebracht.) Nun beginnt die eigentliche Frischarbeit. Es wird mit hakenförmigen Werkzeugen, welche durch die Arbeitsöffnung in der Einsatzthür hindurchgesteckt werden, aufgebrochen, gewendet und über den ganzen Heerd gleichförmig ausgebreitet. Das Schürloch über dem Rost ist dabei mehr oder weniger geöffnet, die Klappe geschlossen, um einen mäßigen Strom warmer Luft über das Eisen zu führen, je nachdem dasselbe mehr oder weniger roh ist; die Klappe auf der Esse und die Einsatzthür sind völlig geschlossen. Man arbeitet das Eisen mit Brechstangen ununterbrochen durch, zertheilt, wendet, rührt es um, woher auch dieses Verfahren das Puddeln und der Ofen Puddelofen genannt wird. Durch dieses Operiren wird das Frischen bewirkt; es muß rasch, geschickt geleitet werden, damit nicht viel Eisen abbrennt; der Kohlenstoff mit Sauerstoff zu Kohlenoxydgas verbunden, entweicht in Gasform, es

findet ein Aufkochen statt, das Gas brennt mit blauen Flämmchen. Das Eisen wird während dem immer zäher, steifer, so daß das Durcharbeiten und Wenden immer schwieriger wird, es hat aber noch eine röthliche Farbe, welche in dem Verhältniß lichter wird, als die blauen Flämmchen weniger häufiger zum Vorschein kommen.

Das Ende des Frischens gibt sich durch einen trockenen, gewissermaßen sandartigen Zustand des Eisens zu erkennen, da es demselben an nöthiger Hitze fehlt, um sich gehörig zu verbinden, zu schweißen. Die erzeugten Schlacken werden theils beim Fuchs abgestochen, theils fließen sie selbst durch eine Oeffnung ab, es ist neutrales Eisenoxydul, nicht, wie die Gaarschlacke beim Frischfeuer, eine basische Verbindung. Das Frischen dauert 40 bis 45 Minuten, während welcher Zeit der Arbeiter unausgesetzt arbeiten muß, um das Zusammenbacken des noch rohen Eisens zu verhindern und die Oberfläche desselben stets zu verändern. Wenn das Ende des Frischprocesses eingetreten ist, so wird eine starke Hitze schnell gegeben, die Klappe dann geschlossen, das Schürloch ganz mit Kohlen gefüllt und das sehr heiße Eisen zum Schweißen gebracht. Je größer der Hitzgrad ist, der dem gefrischten Eisen gegeben werden kann, desto besser wird dasselbe ausfallen, weil es dann durch beigemengtes Eisenoxyd und Schlacke am wenigsten verunreinigt wird. Diese Verunreinigungen sind es ganz besonders, welche auf die Festigkeit des in Flammenöfen gefrischten Eisens sehr nachtheilig wirken. Während dem sucht der Arbeiter die Masse abzutheilen und in kleine Klumpen zu formiren; bei 2½ — 3 Centner eingesetztem Roheisen werden 6 bis 7 Balls gemacht, der letzte wird über den Heerd hin und hergerollt, um die einzelnen Brocken des gefrischten Eisens aufzunehmen.

Die Balls sind noch sehr porös, enthalten viele Schlacken, und werden unter einem sehr schweren Stirnhammer, Fig. 5 Taf. VI., gezängt, welcher 75 bis 80 Schläge in der Minute gibt, wobei ein großer Theil der letzteren ausgepreßt wird. Nicht alle Werke zängen die Balls unter einem Stirnhammer, sondern bedienen sich sogleich des Präparirwalzwerks. Die Balls, sie mögen nun nach der ersten Weise mit dem Hammer oder ohne Hammer mittelst Walzen gezängt sein, sind ein Gemeng von Stabeisen mit Schlacken und Eisenoxyd, sie müssen wiederholte Schweißhitzen in eigenen Schweißöfen erhalten, wobei das Frischen des Eisens vollendet, das Eisen wesentlich verbessert wird, freilich bei einem bedeutenden Abbrand. Die Schweißöfen sind niedrige Flammenöfen mit niedriger Brücke, großen Rosten, um einen hohen Grad von Hitze zu erzeugen; der flache Heerd ist mit Sand beschüttet, dieser mit Koaklösche bedeckt. Ein solcher übrigens den Puddelöfen ähnlicher Ofen reicht für 4 bis 5 Frischöfen aus. Man kann sich statt der Steinkohlen auch der Torfkohle des guten trocknen Torfs bedienen, nur muß dann der Rost ungleich größer und das Gewölbe über dem Heerd ungleich flacher sein; auch hat man Holzfeuer angewendet und Anthraeit.

Eine andere Art Schweiß- oder Glühöfen ist in Fig. 8 und 9 Taf. VI. abgebildet; sie werden mit Holzkohlen gefeuert und das zu schweißende Eisen wird unmittelbar auf dieselben gelegt. Die Balls werden nach dem ersten Zängen in den Schweißöfen wieder weißglühend gemacht und unterm Stirnhammer zu regelmäßig viereckigen Stücken zusammengeschlagen, sodann wieder in die Schweißhitze gebracht und unter dem Präparirwalzwerk, dessen Walzen mit den Einschnitten über genaue Modelle gegossen sind, zu quadratischen, dann zu flachen Stäben aus-

gereckt. Diese werden in gleich lange Stücke von 1½ bis 2 Fuß Länge unter einer großen Scheere, Fig. 10 und 11 Taf. VII., zerschnitten, 6 bis 8 zu einem Packet auf einander gelegt, in den Schweißofen gebracht und dann zu einem Stab Klein- und Schmiedeeisen in einer Hitze auf dem Stabeisenwalzwerk fertig gewalzt und geschnitten. Die Walzen müssen sich wenigstens 150 Mal in einer Minute umdrehen.

Wenn man statt des weißen Roheisens, welches sich zum Verfrischen im Puddelofen am besten eignet, graues, kohlenstoffreiches anwendet, welches, wie schon oben angezeigt worden, nicht so gutes Stabeisen durch diesen Frischproceß liefern kann, so setzt man mit dem Roheisen Frischschlacken zugleich auf den Heerd, welche das Gaaren befördern sollen. Bei dieser Abart des Verfahrens gelangt das Eisen zum Schmelzen und wird durch die Einwirkung der Schlacke erst in den Zustand versetzt, in welchem sich das weiße kohlenstoffarme Roheisen, Feineisen befindet, wenn es anfängt, weich zu werden. Das geschmolzene Roheisen wird mit den flüssigen Schlacken, bei geschlossener Klappe, in steter Bewegung erhalten, auch setzt man wohl erst nach erfolgtem Einsetzen des Roheisens Schlacken hinzu und wendet häufiges Begießen mit Wasser an.

Man kann annehmen, daß aus 100 Theilen Feineisen 83½ bis 84 Stabeisen, folglich aus 100 Theilen Roheisen etwa 75 Stabeisen erfolgen; beim Frischen des grauen Roheisens mit Zusatz von Schlacken steigt aber der Eisenverlust auf einige 30 bis selbst 40 Procent. An Steinkohlen werden 3 bis 3½ Kubikfuß auf 100 Pfd. Stabeisen gerechnet, von denen die größere Hälfte in den Schweißöfen verbraucht wird. Es hat die Puddlingsfrischarbeit vor dem Frischen in Heerden nicht allein den Vortheil eines geringeren Aufwands an Brennmaterial, sondern

auch einer ungleich größeren Produktion, indem aus einem Flammenofen täglich über 20 Ctr. fertiges Stabeisen erfolgen können, bei Anwendung einer zweiten Thür zum Aufwärmen des Feineisens an 25 Ctr.

Beschreibung der auf Taf. VI. und VII. abgebildeten Walzwerke für Puddeleisen. Taf. VI. Fig. 6, Aufriß eines Präparirwalzwerks mit 2 Präparirwalzen nebst daran liegendem Räderwerk zur Bewegungsmittheilung und den Kuppelungen zum Absetzen der Bewegung. Fig. 7 Seitenansicht und Ansicht von oben eines Ständers. a Walzgerüstständer, die zur Aufnahme der Walzen dienen, in welche die Ober- und Unterlager eingelassen und befestigt sind. b Bolzen zum Zusammenhalten der Walzgerüstständer. c Präparirwalzen. Sie sind mit eingedrehten Cannelüren versehen, die zusammengestellt ein Quadrat mit etwas geschweiften Seiten aber rechtwinkligen Oeffnungen bilden. Die äußerste dieser Cannelüren muß meistens mit eingehauenen Riefen versehen sein, damit der Ball besser gefaßt und gestreckt werden kann, um dann erst in die nächst folgenden Oeffnungen mit geschweiften Seiten zu gelangen und sofort die Form der Plattinen zu erhalten. e Schrauben mit rechtwinkligem Gewinde, die in dem obern Theil des Gerüstes in hier gelagerten Muttern e' laufen und mittelst eines Schlüssels angezogen werden. Sie dienen dazu, das obere Lagerstück für die Hülse der Walzen in der bestimmten Höhe zu halten. f Kuppelungsspindel, g Kuppelungsbüchsen. — Sie lassen sich auf den Kuppelungszapfen und die Spindel aufschieben und verbinden so beide Theile, die getrennt und in der für den gedachten Zweck geeignetsten Form hergestellt sind. h Kuppelungsräder, das obere Rad empfängt die Bewegung von dem unteren Rad, dem sie mitgetheilt worden. i Ständer, in denen die Axen der Kuppelungsräder h laufen, sie sind

kleiner als die Walzgerüſtſtänder. k Schrauben zur Befeſtigung der Kopfſtücke l auf dem obern Theil der Ständer für die Kuppelungsräder. Sämmtliche Gerüſtſtänder ſind unten mit Sohlplatten m verſehen, mittelſt deren ſie auf die Schwellen n aufgeſchraubt ſind. o Rinnen, in denen Waſſer herbei und mittelſt Stricken auf die Zapfen geführt wird, um dieſelben kühl zu erhalten. Die Zängewalzen haben 3kantige Cannelüren, mit abgerundeten Seitenflächen und Ecken; ſie ſind 4½ bis 6 Fuß lang, haben 16 bis 18 Zoll Durchmeſſer und 5 bis 7 Cannelüren, die erſte von 5 Zoll in's Geviert. Die Durchmeſſer zweier auf einander folgender Cannelüren verhalten ſich wie 15: 11. Selbſt wenn die Balls unter einem Stirnhammer gezängt worden, ſind ſolche Zängewalzen nöthig, aber nur mit wenigen Einſchnitten, neben anderen rechtwinkligen Cannelüren, wie ſolch' ein Paar in der vorbeſchriebenen Zeichnung, dargeſtellt iſt. Außer jenen gibt es nun noch Reckwalzen, unter welchen die Plattinen geſchweißt und zu Stabeiſen von verſchiedener Form ausgereckt werden, zu Quadrat-, Flach-, Rundeiſen u. a. m. Fig. 4, 5, 6 Taf. VII. ſtellen drei Walzenpaare zu den genannten Eiſenſorten dar.

Die Zängewalzen machen 60 bis 70 Umdrehungen, die Reckwalzen 80 bis 140 je nach den Dimenſionen des Eiſens, denn je ſtärker dieſe, deſto langſamer müſſen die Walzen gehen. Fig. 10 und 11 geben eine Anſicht von oben und eine Anſicht von einer Scheere zum Zerſchneiden der Plattinen. Stabeiſen-, Blechabgänge, altes Brucheiſen, Nägel werden alſo zu gute gemacht: ſie werden in Packete zuſammengepackt, dieſe mit kleinen Nägeln feſt ausgezwickt, in Schweißöfen ſchweißwarm gemacht und ausgehämmert oder gewalzt. Man nennt es Ramaßeiſen. Das ſo gewonnene Eiſen iſt recht gut.

Man kann auch die Blechabgänge beim Frischen des Eisens in Flammenöfen zusetzen, wenn man das Feineisen einschmelzen will.

Die Luppenfrischarbeit.

Die deutsche Luppenfrischarbeit. Das Feuer ist entweder aus eisernen Platten zusammengesetzt oder ein gemauerter Kessel, ein thönernes, metallnes Gefäß mit Kohlenlösche ausgeschlagen, der Heerd ist 12 bis 20 Zoll tief, die Form liegt horizontal. Die halbgaare Luppe wird im Löschfeuer eingeschmolzen. Man gebrauchte in Oberschlesien bei thonigem Brauneisenstein auf 1 Ctr. Stabeisen 60 preußische Kubikfuß Holzkohlen und erhielt nur 12½ Procent Stabeisen aus den Erzen. Jetzt werden bei dem Gebrauch der Hohöfen, um 1 Ctr. Stabeisen zu produciren, in Summa 46, 33 Kubikfuß Kohlen verbraucht und über 17 Procent Stabeisen ausgebracht. — Die französische oder catalonische Luppenfrischarbeit findet vorzüglich in den Pyrenäen statt; die kleinsten Feuer sind die catalonischen, die größten die biscayschen; erstere fassen 3 bis 4, letztere 7 bis 8 Centner Erze beim Luppenmachen. Die Arbeit in diesen Feuern zerfällt in zwei besondere Abschnitte; in eine Reductions- und eine Schmelz-Arbeit. — Mit der französischen Luppenfrischarbeit stimmt die italienische ziemlich überein, die auf Korsika, Elba und zum Theil auch in Italien betrieben wird. —

Von der Verfeinerung des Stabeisens.

1) Anfertigung feiner Eisensorten.

Zu mannichfaltigem Gebrauch ist Stabeisen in geringeren Dimensionen, als es von den Frischfeuern abgeliefert wird, nöthig, zu welchem Ende dasselbe

sonderen Hütten noch einmal geglüht und ge-
wird. Reckeisen, Schneideeisen nennt
das feine Quadrateisen, Kraus- oder Zain-
, das Quadrateisen mit eingegerbten Flächen,
deisen das feine Flacheisen, von oft nur ¼
Breite und 1½ bis 2 Linien Stärke; Façon-
n mit runder, halbrunder oder irgend einer an-
regelmäßigen Durchschnittsfläche. Diese Arbeit
eht entweder unter leichten Hämmern, Schwanz-
nern, die man dann Reck-, Zain- Bandhämmer
, Fig. 3 und 4 Taf. VI., oder unter Walz-
Schneidewerken. Erstere haben, so wie die Am-
verschieden gestaltete Gesenke, wodurch es mög-
wird, rundes, halbrundes, vierkantiges, kugel-
ges Eisen (Kartätschkugeleisen) darzustellen. Der
mer muß recht geschwind gehen, wodurch an
an Kohlen und Eisen gespart wird; das Wär-
des letztern geschieht in gewöhnlichen Essen mit
- oder Steinkohlen oder auch in besonderen
öfen, wie Fig. 8 und 9 Taf. VI. zeigt. Das Mate-
sen, welches ausgereckt wird, heißt Prügeleisen,
Aufwärmen desselben rechnet man auf 1 Cent-
öchstens 8 Kubikfuß Holz-, Torf- und $\frac{9}{10}$ Stein-
n; der Abgang sollte höchstens nur 5 Procent
gen.

Um schneller zum Ziel zu kommen und recht
förmig gestaltetes Reckeisen zu erhalten, kam
später auf die Anwendung von Walz- und
eidewerken. Ein solches Walzwerk zur Anfer-
g feiner Eisensorten ist in Fig. 1 — 3 Taf.
dargestellt und besteht aus drei über einander
den Walzen, die eine sehr große Umlaufsge-
ndigkeit haben. Man kann unter diesem Walzwerk
deisen und Flacheisen anfertigen. Zu den Schnei-
rken wird Flacheisen benutzt, welches unter einem
n Walzenpaar zur gehörigen Breite und Stärke

ausgewalzt wird und dann als Plattine unter das Schneidewerk kommt. Dieses besteht, (vergleiche Fig. 7 Taf. VII.) aus einer Reihe von abwechselnd kleineren und größeren stählernen oder verstählten Scheiben und Schneiden, welche auf geschmiedete oder gegossene eiserne Wellen so aufgekeilt sind, daß sie völlig festsitzen und die ganze Vorrichtung das Ansehen einer mit Einschnitten versehenen Walze hat, indem die Scheiben von kleinerem Durchmesser als die in die Einschnitte eingreifenden Rippen anzusehen sind. Soll nun Bandeisen von $\frac{3}{4}$ Zoll Breite und $\frac{1}{4}$ Zoll Stärke geschnitten werden, so muß eine Plattine von $\frac{1}{4}$ Zoll Stärke genommen und unter ein Schneidewerk gebracht werden, dessen Schneiden $\frac{3}{4}$ Zoll Breite haben, versteht sich aber auch die Scheiben, da die Schneiden in die durch die Scheiben bedingten Zwischenräume eingreifen. Die ersteren haben gewöhnlich einen Durchmesser von 10 bis 12 Zoll, die letzteren von 6 bis 8 Zoll, die ersteren greifen ungefähr $\frac{3}{4}$ Zoll tief in die Zwischenräume ein und zwar die Schneiden der oberen Welle in die Zwischenräume der untern und umgekehrt. Breiter als 5 Zoll bringt man die heißen Plattinen nicht unter das Schneidewerk und läßt sie stets in eine ungerade Zahl von Stäbchen zerschneiden. Zum Aufwärmen bedient man sich eigner Glühöfen, fast ganz so wie zum Glühen des Blechs (siehe unten bei diesem). Bei gutem Materialeisen, guten Einrichtungen, vollkommener Arbeit soll der Abgang beim Schneiden des Eisens nicht über 1 Procent betragen.

2) Drahtfabrikation.

Zur Drahtzieherei wird ein zähes, etwas hartes aber festes Eisen erfordert, rothbrüchiges, schlecht schweißendes, stark schieferndes ist unbrauchbar, ein geringer Grad von Rothbruch ist weniger nachtheilig,

als Kaltbruch. Guter Draht muß auf dem Bruch eine helle Farbe haben und zackig sein, dunkle Farbe und eine Vertiefung auf dem einen und eine Erhabenheit auf dem andern Bruchstück beweisen ein mürbes Eisen, guter Draht muß ungeglüht oft hin und hergebogen werden können. Das für die Drahthütten bestimmte Materialeisen ist gewöhnlich Zaineisen; geschnittenes Eisen ist wegen der Streckung in die Breite weniger anwendbar, es gibt viel Ausschuß durch kurze Enden; am besten wird das 4kantige Stabeisen, gleichviel ob vom Hammer- oder Walzwerken, zu runden Stäben, endlich zu groben Draht ausgewalzt, der durch Zieheisen ausgezogen wird. Man spitzt nämlich das feine Materialeisen oder den groben Draht zu, steckt das eine Ende durch eine vollkommen runde Oeffnung in einer stählernen Platte, Zieheisen, und läßt es durch eine mechanische Vorrichtung durchziehen. Durch diese Operation wird das Eisen spröde und hart, so wie durch längeres Kalthämmern, welche Eigenschaft durch's Ausglühen beseitigt werden muß, um das Eisen zu feineren Nummern ausziehen zu können, indem es durch engere Löcher des Zieheisens durchgezogen wird, daher auch feiner Draht einen beträchtlich höhern Preis hat, weil nicht allein mehr Arbeit, sondern auch beträchtlicher Abgang stattfindet. Die Drahtsorten führen vielerlei besondere Namen, welche sich theils auf deren Anwendung beziehen, wie Kessel-, Glaserdraht ꝛc. theils auch ganz eigenthümlich sind. Um die Stärke des Drahts zu messen, bedient man sich in den deutschen Drahthütten der sogenannten Drahtklinge, eines breiten linienbicken Eisens, in welchem Kerbe von verschiedener Weite eingefeilt sind und zwar numerirt, in welche der Draht genau einpassen muß.

Auf die Beschaffenheit, Schönheit des Drahts hat nicht allein die Güte des Eisens, sondern auch

die Beschaffenheit des Zieheisens großen Einfluß. Die Oeffnung muß exact kreisrund sein, die innere Fläche polirt, recht hart; die Löcher sind gewöhnlich konisch, um die Drahtenden leichter durchstecken zu können. Die Anfertigung der Zieheisen geschieht so, daß man in einer Form von geschmiedetem Eisen harten Stahl, sogenannten wilden Stahl oder hartes weiches Roheisen schmelzt und unter dem Hammer ausschmiedet, sodann werden die konischen Löcher so eingebohrt, daß die weite Oeffnung auf die Seite des Schmiedeeisens fällt, die enge auf die des Stahls. Zu harte Zieheisen können leicht verbessert werden, aber zu weiche sind weit weniger zu verbessern; dennoch nuzzen sich auch die besten bald ab, die Dimensionen der Oeffnungen vergrößern sich, weshalb man die Löcher durch vorsichtiges Hämmern wieder zu verengern sucht, was freilich zur genauen Form derselben nicht beiträgt.

Das Durchziehen des Drahts durch die Löcher des Zieheisens geschieht entweder, nach älterer Weise, durch Zangen oder durch Scheiben, aber stets so, daß die Axe des Ziehlochs mit der Linie, welche der durchgezogene Draht bildet, genau zusammenfällt, weil sonst die Reibung ungleich ist. Indem sich die Zange gegen das Zieheisen bewegt, öffnet sie sich, faßt das Drahtende und zieht es durch die Oeffnung, sodann öffnet sie sich wieder und wiederholt das Spiel. Die Zuglänge ist für dicke Dräthe kürzer, oft nur 8 bis 9 Zoll, während sie für dünne Dräthe 36 bis 40 Zoll betragen kann. Zur Verminderung der Reibung wird die Oeffnung mit Talg und Oel geschmiert.

Ein Uebelstand bei Anwendung der Zangen sind die Zangenbisse, welche der Drath an den Stellen erleidet, wo erstere anfassen, sie machen den Drath unansehnlich. Deshalb werden auch bei den feineren Drahtsorten keine Zangen angewendet, sondern nur

allein bei den gröbern Nummern, statt derselben Scheiben oder Leiern, d. h. Walzen, auf welche sich der Draht aufwickelt; sie werden theils durch ein Mühlwerk bewegt, Wasserleiern, theils mit der Hand, Handleiern, für die feinsten Nummern; je weniger beträchtlich die Unterschiede in den Dimensionen der auf einander folgenden Zieheisenlöcher sind, desto weniger findet Bruch statt; sie sollten nicht über $\frac{1}{100}$ Zoll betragen, sie betragen aber oft $\frac{1}{80}$ bis $\frac{1}{60}$ bei stärkeren Sorten, woher obiger Nachtheil entsteht, wenn nicht ein ganz vorzügliches Eisen dazu angewendet wird, wie in der Grafschaft Mark das s. g. Osemundeisen.

Die neuere Verfahrungsart, den Draht ohne Zangen zu fertigen, ist daher ungleich zweckmäßiger; die gröbern Drahtsorten werden unter kleinen, Fig. 1 bis 3, Taf. VII. ähnlichen Walzen gefertigt, dann die feineren aus diesen auf der Leier dargestellt. Man muß den Walzen eine große Drehungsgeschwindigkeit geben, 225 bis 250 Umdrehungen in der Minute, damit man in einer Hitze den Draht unter den Walzen so weit fertigen kann, als es hier möglich ist, so daß z. B. binnen $\frac{1}{4}$ Minute ein Stab von ein Quadratzoll Stärke in Draht von $4\frac{1}{2}$ bis $4\frac{3}{4}$ Linie im Durchmesser umgewandelt wird, dessen Länge 16 bis 18 Mal größer geworden, als die des Stabs vorher. Nun wird dieser grobe Draht auf eine Trommel von 2 Fuß im Durchmesser gewickelt und auf dem Drahtzug weiter ausgezogen.

Nach mehrmaligem Durchgang durch feinere Löcher muß der Draht ausgeglüht werden; dies geschieht entweder in einer Esse mit Holzkohlen vor einem Gebläse oder in einem Glühofen; ersteres Verfahren ist nicht allein kostbar, sondern gibt auch viel Glühspan. In einem gewölbten Glühofen liegen die Drathringe (Trumme) auf Böcken, mit Holzkohlen,

Holz, Reisig wird gefeuert; auch bedient m
cylindrischer Glühöfen mit Rost, in welchen di
über einander gepackt werden, ringsum mit H
geben und auch im Innern mit Holz ausg
allein in allen Fällen gibt es Glühspan, welcher
Wiederholen des Drahtziehens entfernt werden

Dies geschieht auf verschiedene Art, b
auf den sogenannten Polterbänken; die Dr
werden nämlich am Ende eines langen Hebe
stigt, in die Höhe gehoben und gegen eine Ur
bei stetem Zufluß von Wasser, geschlagen, b
Glühspan entfernt und sie blank geworden sin
der Glühspan würde sich sonst tief in den
eindrücken und die Ziehlöcher verderben. Ma
daher die feineren Drahtsorten in eisernen, v
senen, cylindrischen Gefäßen auszuglühen,
Verfahren auf alle Drahtsorten ausgedehnt
sollte, wodurch die Drahtfabrikation wesentl
winnen würde und da sehr gewonnen hat, n
ein solches Verfahren befolgt. Jene Glüh
werden in einem cylindrischen Ofen mit Kupf
Rosten erhitzt und durch eine Oeffnung in d
fangsmauer aus- und eingebracht. Wie
Ausglühen nöthig ist, richtet sich nach der Bes
heit des Eisens und dem Verhältniß der Di
nen der Oeffnungen im Zieheisen.

8) Blechfabrikation.

Man pflegt die Fabrikation der größeren
von der der kleineren zu trennen, weil es be
und vortheilhafter ist, Bleche, die gleiche Di
nen erhalten sollen, gleichzeitig anzufertigen u
die kleineren gewöhnlich verzinnt werden; man
daher auch die letzteren Weisbleche, die g
Schwarzbleche. Ein gutes Blech muß
gleich stark sein, eine vollkommen glatte Fläche

uß sich hin und her biegen lassen, ohne bald zu
n. Das zur Blechfabrikation anzuwendende Ei-
uß möglichst weich und dehnbar sein, weil die-
m wenigsten spröde wird und die Bearbeitung
bnehmender Temperatur am längsten aushält;
arte, zähe Eisen würde auch anwendbar sein,
es nicht zu oft ausgeglüht werden müßte, was
thalt verursacht und mehr Abbrand bedingt.
bedient sich als Materialien eines breiten Flachei-
welches in Stücke von bestimmter Länge zer-
wird, die sich nach den Dimensionen richtet,
e man dem Blech geben will; das Zertheilen
eht entweder mit dem Setzeisen unter dem Ham-
glühend oder mittelst einer großen Scheere; das
ärmen dieser sogenannten Stürze geschieht theils
erden auf Kohlen, wie meistens bei den Blech-
nern, oder in eigenen Glühofen, wie bei den
walzwerken.

Bei der Anfertigung des Schwarzblechs unter
Hammer wendet man 4 bis 4½ Centner schwere
mer an, denen man 22 Zoll Hub gibt; die
derselben ist 14 Zoll lang, ¾ Zoll breit, die
mbose etwas gewölbt, um das Eisen schneller
recken.

Zuerst wird der Sturz gewärmt und um die
lte Breite ausgedehnt, dann zur Hälfte umge-
und der Saum, das umgebogene Ende, durch
Schlag des Hammers zusammengeschlagen.
so bereiteten Stürze heißen Urwellstürze und
peration das Urwellen; sie werden gewärmt
zuerst das Vorderende dann das Saumende zur
lten Breite ausgeschlagen. Sie heißen nun
rze und die Operation das Gleichen, wobei
uptsächlich darauf ankommt, daß in der Mitte
Eisen nicht stehen bleibe. Man taucht nun die
sogenannten Hahnenbrei, ein Ge-

meng von feinem Thon, Kreide, Kohlenstaub mit Wasser und wärmt sie getrocknet stärker an, weil man gleichzeitig eine Mehrzahl in Arbeit nimmt. Jeder Haufen enthält ohngefähr 1 Centner an Gewicht, 6 bis 20 Stürze, und wird zusammen gewärmt und ausgeschmiedet, wozu große Aufmerksamkeit, öfteres Umwenden erforderlich ist; diese Operation heißt das Packschmieden, welche oft 3 bis 4 Mal wiederholt wird, bei verwechselter Reihenfolge der einzelnen Bleche im Pack. Der Hahnenbrei schützt die Bleche gegen den Abbrand im Glühofen. Sind die Stürze nun gehörig lang geworden, so wird das Pack noch einmal gewärmt und unter einem sogenannten Pritschhammer, der eine breite Bahn hat, auf einem gleichgestalteten Ambos gepritscht oder abgerichtet, d. h. durch langsame Schläge geebnet und geglättet. Ist auch dies geschehen, so bringt man die Packe noch unter einen hölzernen Hammer, um alle Beulen auszugleichen und beschneidet nun die Ränder mit einer Hand- oder Wasserscheere. —

Man kann im Allgemeinen annehmen, daß auf 10 Centner Stäbe 6 Centner Bleche und 3 Centner Abschnitzel erfolgen und 0, 8 bis 1 Centner Abbrand. Die Abschnitzel werden nach alter Weise im Heerd geschmolzen und zu Gute gemacht, so daß aus 5 Ctr. Stabeisen 4 Ctr. Bleche abgeliefert werden können, bei einem Aufgang von 25 bis 28 Kubikfuß Holzkohlen.

Wie langsam und unvollkommen das Schmieden vor sich geht, leuchtet ein, daher es auch in neuerer Zeit durch die Einführung von Walzwerken immer mehr verdrängt wird; man pflegt nicht selten 2 Walzwerke anzulegen, eins für die Stürze, das zweite um diese Bleche auszuwalzen. Die zerhauenen und glühend gemachten Eisenstäbe werden nach der Richtung der Breite zwischen die Walzen gebracht

und zwar so oft, bis sie die gehörige Länge erreicht haben, während dem nach jedesmaligem Durchgang die Walzen enger zusammengeschraubt werden. Wenn aus dem Sturz nur ein Blech gefertigt wird, so geschieht das Zusammenschlagen nicht, sonst aber jedes Mal, wenn 2 Bleche aus einem Sturz gefertigt werden sollen. Nun werden die Stürze in den Hahnenbrei getaucht, geglüht und unter die Schlichtwalzen zu 4 bis 6 auf einmal gesteckt, wenn nur kleine, nicht aber wenn große Bleche gewalzt werden. Bevor die Stürze unter die Walzen kommen, muß der Glühspan abgeschlagen werden, damit er sich nicht eindrücke, denn dann ist er schwer wegzubringen. Wenn die Arbeit gut geht, müssen von 100 Centner Stäben 72 Centner Blech und höchstens 22 Centner kurze Enden und Abschnitzel erfolgen und nur 6 Centner Abbrand stattfinden; für einen Centner Blech rechnet man 4 bis 5 Kubikfuß Steinkohlen. Auch hier verdienen die backofenähnlichen Glühöfen (Fig. 8 — 9, Taf. VI.) den Vorzug vor eigentlichen Flammenöfen.

Auf Taf. VIII. Fig. 5 ist ein Blechglühofen dargestellt, a der Heerd, b Auflager für die Bleche, ist es Eisenblech, so sind sie aus Charmottesteinen, ist es Kupferblech, aus Gußeisen, c die Feuerbrücke, d der Fuchs, e Schieber zum Reguliren des Feuers, f Ankerplatten, g Einsatzthür, h Kette, vermittelst welcher und eines Hebels die Thür bewegt wird, i Roststab, k, k Rostbalken, l Aschenfall.

Die Fabrikation des Weißblechs erfordert kleinere, aber sehr sorgfältig gearbeitete Bleche, welche man theils unter Hämmern, theils und vorzüglich unter Walzwerken mit harten Walzen (s. S. 108) darstellt. Die Arbeit unter dem Hammer ist sehr ähnlich der Bearbeitung des Schwarzblechs. Die Operation, welche man dort Urwellen nennt, heißt bei der Weißblech-

fabrikation Richtheißen; darauf werden die Stürze geglüht, in den Hahnenbrei getaucht und zu 50 zu einer Zange zusammengelegt, diese angewärmt und unter einem Breithammer geschmiedet, beschnitten und zuletzt abgerichtet. Die so zubereiteten Bleche heißen Dünneisen und werden nochmals beschnitten. Man kann im Durchschnitt annehmen, daß von 100 Centner Blechstäben höchstens 46 Centner Dünneisen und eben so viel Enden, Abschnitt und Ausschuß erhalten werden und der Abgang 8 Ctr. beträgt; wo die Abschnitzel mit verarbeitet werden, müssen 73 bis 75 Ctr. an Dünneisen abgeliefert werden, bei 40 bis 48 Kubikfuß Holzkohlen für den Centner der letzteren. Werden die Dünneisen unter Walzwerken gefertigt, so müssen die Walzen ganz besonders eben und hart sein (am besten hart gegossen), und zwar nicht blos die Schicht, sondern auch die Sturzwellen, indem sonst Eindrücke erzeugt werden, welche sich nicht verbessern lassen und ein unansehnliches Weißblech bedingen. Man rechnet beim Walzen von 100 Centner Stäben 50 Centner Dünneisen, 47 Centner Abgang, 3 Centner Abbrand, bei 20 Kubikfuß Holz- oder 4 Kubikfuß Steinkohlen auf den Centner Dünneisen. Die fertigen Bleche werden dann beschnitten, ausgeglüht und allenfalls gepreßt, um sie gerade zu biegen.

Das Verfahren beim Verzinnen der gewöhnlichen Bleche ist in Deutschland folgendes: Zuerst werden die Dünneisen gebeizt, um sie vom Glühspan zu befreien und eine rein metallische Oberfläche zu gewinnen. Man bedient sich dazu der gegohrenen Roggenschrotmaische, also des Essigs, stellt in Beizgewölben, bei einer Temperatur von 36 Grad, in Fässern Roggenschrot, Sauerteig und Wasser an und stellt, so wie die Gährung erfolgt, die Dünneisen hinein und zwar zuerst in die alte Beize dann

in die neuere stärkere, sodann noch in eine schwächere, wozu 4 Tage bestimmt sind. Hierdurch wird nicht allein der Thon und Kalk des Hahnenbreies aufgelöst, sondern auch das Eisen angebeizt, wodurch sich der festsitzende Glühspan ablöst, welcher von der schwachen Essigsäure nicht eben aufgelöst wird. Man hat auch statt der Roggenmaische das Sauerwasser der Theeröfen und Köhlereien anzuwenden vorgeschlagen, welches ebenfalls Essigsäure enthält. Nach dem Beizen folgt das Scheuern der Dünneisen auf der Reibebank mit scharfem Sand oder gepochter Hohofenschlacke, um den Glühspan völlig abzulösen, hierauf werden die ganz blanken Bleche unter reinem Wasser bis zum Verzinnen aufbewahrt, damit sie nicht rosten; denn so wie die Oberfläche nicht völlig rein metallisch ist, haftet das Zinn nicht und es entstehen fehlerhafte Stellen.

Das Verzinnen geschieht in einer eisernen Pfanne von 18 Zoll Länge, 14 Zoll Breite, 18 Zoll Tiefe, welche in einem Ofen eingemauert ist, so daß sie vom Feuer frei umspielt wird. Die Oberfläche des Verzinnungsofens ist mit eisernen Platten, die nach der Pfanne hin geneigt sind, belegt, damit kein Zinn verloren gehe, sondern alles Abtropfende in die Pfanne zurückfließe; letztere kann durch ein senkrecht hineingestelltes Einhaltblech in zwei Räume getheilt werden. Man wendet englisches oder sächsisches Zinn an, welches nie rein ist, sondern mit mehreren Metallen legirt, als mit Blei, Spießglanz, Wismuth, Arsenik, Kupfer u. a. m., aber auch feines ostindisches; es wird in der Pfanne zu 10 bis 12 Ctr. geschmolzen, mit Talg bedeckt, damit sich dasselbe nicht durch den Sauerstoff der Luft oxydire und auf einen gehörigen Temperaturgrad gebracht, welchen man empirisch dadurch bestimmt, daß man Papier hineinsteckt, welches schnell verkohlt werden muß; denn

wenn das Zinn zu dickflüssig ist, so haftet es nicht, ist es zu dünnflüssig, so läuft zuviel ab und die Zinndecke auf dem Eisen wird zu dünn.

Nun werden 200 Stück Dünneisen, ein Satz, in die Pfanne auf die hohe Kante gestellt und nach und nach zu 20 und 25, ein Böstel, wieder herausgezogen und in Wasser abgekühlt. Diese Arbeit nennt man das Einbrennen. Hierauf wird das Einhaltblech in die Pfanne gesetzt, so daß dadurch ein großer und kleiner Raum entstehen, ein Satz Blech in den erstern gestellt und nach gehörigem Abschäumen des Talgs einzeln herausgezogen, das Abbrennen oder Einschlagen, und auf rostförmige Rahmen, Schragen, gestellt, damit das überflüssige Zinn ablaufen kann; hierauf werden die Bleche einzeln in den kleineren Raum der Pfanne eingetaucht, durchgeführt und sogleich wieder herausgezogen und auf einem zweiten Schragen auf die hohe Kante gestellt oder sie werden in der Diagonale herausgezogen und so aufgestellt, das eine Ecke der niedrigste Punkt ist. (Sollten sich Bleche darunter befinden mit unverzinnten Stellen, so werden diese bekrazt und noch einmal durchgeführt). Die Bleche kommen nun in den Schwarzwischkasten, wo sie mit Sägespänen und Lumpen vom Talg gereinigt werden. Um die Tropfkante zu beseitigen, d. h. den Saum an dem Rand der Blechtafeln, wo das Zinn abtropfte, bedient man sich eines verschiedenen Verfahrens, indem man die Bleche auf einer warmen Platte aufstellt, auf welcher etwas geschmolzenes Zinn sich befindet, wodurch das Abtropfen von der Kante vollständig erfolgt oder man stellt die Bleche in eine eigene Abtropfpfanne, die am Boden etwas Zinn enthält, in welches die Bleche mit der Abtropfkante eingetaucht und sodann herausgezogen, mit Moos abgewischt werden. Zuletzt werden die Bleche in einem

Trockenofen getrocknet, mit Kreide und Kleien weiß gewischt und mit Lumpen überfahren, um den Staub zu entfernen; sie werden dann in Kisten, weniger zweckmäßig in Fässern eingeschlagen. Die Dimensionen der Bleche, Zahl derselben in einem Faß oder einer Kiste, sind nicht überall gleich; die dünnsten Bleche heißen Senkler.

Der Spiegel der meisten Bleche ist schlecht, wolkig, sie sind ungleich im Zinn, der spiegelartige Glanz fehlt, welches theils durch ungleiche Bedeckung mit Zinn verursacht wird, aber auch in der Unreinheit desselben seinen Grund hat. Es ist durchaus nöthig, daß die Bleche ganz blank gebeizt und gescheuert in's reinste Zinn kommen, daß ihre Oberfläche von allem Glühspan und selbst von den Vertiefungen befreit sei, in welchen erster festsaß, was durch besondere Polirwalzen erreicht werden kann. Das reinste und feinste Zinn, welches man in England aus dem Seifenzinn gewinnt, Körnerzinn, kommt nicht im Handel vor, man bedient sich daher theils des englischen Blockzinns oder des ostindischen.

Englisches Verfahren beim Verzinnen der Bleche. —

Die aus dem feinsten Stabeisen, welches man Weißblecheisen nennt, unter den Walzen gefertigten Bleche werden beschnitten, in Form eines ∧ gebogen und in Beize 4 bis 5 Minuten lang getaucht, welche aus 4 Pfd. Salzsäure und 3 Gallonen Wasser besteht (1 Salzs., 3 Wasser dem Gewicht nach) und für 8 Sätze, von 225 Blechen ein jeder, hinreicht. Hierauf werden sie zu 3 und 3 neben dem Glühofen aufgestellt, mit einem Eisenstab aufgehoben, in den rothglühenden Ofen gebracht und in 6 Reihen neben einander auf der Sohle desselben aufgestellt. Sobald der Glühspan abgesprungen, werden sie herausgenommen und andere eingesetzt; dies geht so schnell

daß in einer Stunde 6 bis 700 Bleche geglüht werden können; darauf biegt man sie über einem Ambos gerade. Diese Operation im Ofen nennt man the scaling. Um die Beulen und Falten aus dem Blech zu schaffen, läßt man dasselbe unter einem Paar sehr glatter und harter Walzen (in eisernen Schaalen gegossen) kalt durchgehen, wodurch die Flächen polirt werden.

So wie die Bleche vom Polirwalzwerk kommen, werden sie in Sauerwasser getaucht, welches aus Wasser und Kleie besteht und 9 bis 10 Tage lang gehörig abgegohren haben muß, man stellt sie in eiserne Kästen auf die hohe Kante und läßt 10 bis 12 Stunden lang beizen, während dem sie einmal gewendet werden. Diese Operation nennt man the working in the lies. Hierauf kommen die Bleche in eine Beize von verdünnter Schwefelsäure, die sich in einem bleiernen Kasten befindet, welcher durch Bleiplatten in Abtheilungen getheilt ist, deren jede 225 Bleche fassen kann. Die Stärke der Breite ist willkührlich, die Zeit der Behandlung in derselben ungefähr 1 Stunde, bis sie gehörig blank geworden sind und keine schwarzen Flecke mehr zeigen, überhaupt ist diese Behandlung der Bleche sehr schwierig und erfordert die größte Uebung, weil, wenn zu lange gebeizt wird, die Bleche Blasen ziehen. Um die Einwirkung der Beize zu beschleunigen, werden die Beizkästen durch einen Feuerkanal, auf welchem sie stehen, bis zu 32 oder 37 Grad erwärmt. Die Bleche werden dann in Wasser mit Sand und Werg abgescheuert und unter frischem Wasser aufgehoben.

Nun folgt das Verzinnen. Die Bleche kommen zuerst in eine Talgpfanne, in welcher sie etwa eine Stunde bleiben, wodurch die Verzinnung schöner ausfällt, hierauf bringt man sie in die Zinnpfanne, welche Blockzinn und Körnerzinn enthält (auch wohl einen

ß von Kupfer), hier verweilen ſie etwa 1½ Stunde, wohl länger; dann ſtellt man ſie zum Abtropfen einen eiſernen Schragen und führt ſie dann durch. werden nämlich in eine Pfanne mit reinſtem eingetaucht, welche durch ein Blech in 2 Hälf- zetheilt iſt und zwar in die größere Abtheilung, it alles überflüſſige Zinn, was auf den Flächen abſchmelzen kann, dann reibt der Arbeiter beide en mit einem Hanfpinſel ab, taucht das Blech ie kleinere Abtheilung und ſodann in die Talg- ne. Dadurch wird das Blech theils von dem flüſſigen Blockzinn befreit, theils mit Feinzinn kt. Das Zinnbad wird aber natürlich nach und immer mehr durch das abſchmelzende Blockzinn nreinigt, daher ausgeſchöpft und zum Einbren- benutzt, während reines Zinn wieder von neuem wendet wird. Das Verweilen in der Talgpfanne t dazu, das überflüſſige Zinn zu beſeitigen, daher mt alles auf die Hitze des Talgs und die Zeit wie lange die Bleche im Talg bleiben. So wie leche durch die Feinzinnpfanne durchgeführt und ie Talgpfanne eingetaucht worden ſind, nimmt Knabe die erſte Blechtafel heraus und ſtellt ſie Abtropfen des Fetts auf einen Schragen in ei- leeren Pfanne auf, damit aber auch der Tropf- beſeitigt werde, nimmt derſelbe die abgekühlten he heraus und ſtellt ſie in die Abwerfpfanne, he ¼ Zoll mit geſchmolzenem Zinn gefüllt iſt. der ſchmale Zinnſaum abgeſchmolzen, ſo nimmt Knabe die Tafel heraus, klopft mit einer Ruthe uf, wodurch alles überflüſſige Zinn abtröpfelt nur eine ſehr geringe Spur des Saums zurück- t. Die mit Kleie geputzten Bleche werden in ernen und blechernen Kiſten verpackt.

Die Stahlbereitung.

Stahl ist ebenfalls eine Verbindung von E
mit Kohlenstoff, auf der einen Seite an das n
Roheisen, auf der andern an das Stabeisen ang
zend. Stahl ist schon den Alten bekannt gew
man stellte ihn in Feuern (Heerden) dar, wie
jetzt bei der Luppenschmiede aus Eisenerzen (W
stahl); derselbe ist sehr eisenhaltig und nur zu
bern Gegenständen anwendbar, auch in Oefen,
vordem bei dem Stückofenbetrieb. Die Güsse we
untersucht, ob sie zu Stabeisen oder zu Stahl
eignen und dann beim Frischen theils auf St
theils auf Stabeisen verwendet. Ebenso fällt
Blauofen ein stahlartiges Eisen, Blase- oder S
mundsstahl, ein sehr verschiedenartiges Gem
von hartem und weichem Stahl und Stabeisen.

Die Gewinnung des Stahls geschieht jetzt ha
sächlich auf zweierlei Weise, erstlich aus Rohei
welches zu Stahl gefrischt wird, Schmelz-
Rohstahl, oder aus Stabeisen, welches durch K
cämentirt wird, Cäment- oder Brennsta
Durch's Umschmelzen beider Stahlsorten, um
Masse homogener zu machen, erhält man Gußsta

Schmelzstahl, Rohstahl, wird jetzt fast g
allgemein nicht mehr aus den Erzen in Rennheer
oder Blauöfen gewonnen, sondern aus Rohei
welches viel Kohlenstoff enthält, Spiegeleisen (
oben Seite 32), oder aus grauem Roheisen, bei lei
flüssiger Beschickung erblasen, durch's Verfris
dargestellt.

Diese Operation unterscheidet sich vom Fris
des Roheisens auf Stabeisen in nichts anderem,
daß man das Gaarwerden desselben durch eine la
same Behandlung unter dem Winde zu bewi
sucht, statt daß das Roheisen beim Stabeisenfris
stets vor oder über den Wind gehalten werden m

Durch die langsame Behandlung des Roheisens unter dem Winde soll der Kohlenstoff in demselben nach und nach verbrennen, der Arbeiter soll es in seiner Gewalt behalten, den Verbrennungsproceß in dem Augenblick aufhören zu lassen, wenn er glaubt, daß der Stahl die Gaare hat. Man wendet aber auch zur Stahlbereitung gaarschmelzendes, wenig Kohlenstoff enthaltendes, weißes Roheisen an, welches nicht mehr völlig flüssig wird und durch Cämentiren über dem Winde als fertiger Stahl auf den Boden des Frischheerds niedergeht. Man gebraucht dazu sehr flache Feuer und läßt den Wind stechen, setzt auch wohl bei sehr dünnflüssigem Roheisen, um die Masse mehr breiartig, dick zu erhalten, gaarende Zuschläge zu. Das zum Stahlbereiten am besten anwendbare Eisen ist weißgemachtes graues Roheisen oder Spiegeleisen, aus guten Spatheisensteinen erzeugt, weil solches Roheisen bei der Leichtflüssigkeit der Erze und Schlacken rein ausfällt; eben so liefern auch reine Brauneisensteine gutes weißes Roheisen für die Rohstahlfabrikation. Graues Roheisen unmittelbar anzuwenden, ist minder rathsam, doch geschieht es im nördlichen Deutschland und Schweden.

Schmelzstahlbereitung aus grauem, rohschmelzenden Roheisen. Das Feuer hat eine Breite von 7 Fuß, eine Länge von 2½ Fuß, eine Tiefe vom Boden bis an die Form von 5 bis 6 Zoll; der Formzacken hängt 8 bis 12 Grad in's Feuer, der Boden ist von Sandstein, Grauwacke, gegen die Mitte zu ein wenig geneigt. Selten hält ein Sandstein mehr als 4 bis 5 Feuer aus. Das zuverarbeitende Roheisen, Stahlkuchen, ist mit Einkerbungen gegossen, damit man Stücke, Heitzen, von 20 bis 40 Pfund leicht abschlagen kann. Wird die Arbeit begonnen, so setzt man bei der ersten Heitze etwas Hammerschlacke hinzu, um Schlacke auf dem Boden zu be-

kommen und legt auf die Kohlen die Schirbel vom vorigen Stahlschrei, um sie zum Ausschmieden vorzuwärmen. So wie das erste Stück Roheisen von höchstens 25 Pfd. ganz flüssig in den Heerd gekommen ist, wird das Gebläse, welches bis dahin heftig gewirkt hatte, langsamer angelassen, etwas Hammerschlacke aufgestreuet und die Masse umgerührt, wodurch sie bald breiartig wird. Hierauf wird ein zweites Stück von einigen 30 Pfunden, welches vorher schon rothglühend geworden war, eingeschmolzen, wodurch das erste wieder ganz flüssig wird; ist die Masse nach einiger Zeit auch wieder teigig geworden, so wird ein drittes von 40 bis 50 Pfd. Schwere eingeschmolzen, etwas Hammerschlacke aufgestreuet, die Masse stark umgerührt, so daß ein lebhaftes Aufkochen entsteht; endlich bildet sich auf dem Boden ein Kuchen, der sich ganz fest anfühlen läßt. Sodann wird ein viertes einige 30 Pfd. schweres Stück in der Mitte des Kuchens aufgesetzt, eingeschmolzen, welches denselben bis auf den Boden durchfrißt; man rührt diese Masse um, wobei sie aufkocht und setzt endlich noch bei gleichem Verfahren ein fünftes, eben so schweres Stück hinzu. Ist nun der Stahlschrei fertig, so läßt man ihm in Heerd etwas erhalten, bricht ihn aus und zertheilt ihn unter dem Hammer in 6 bis 8 Schirbel, welche eine pyramidale Form haben, Segmente eines Kreises, indem der Schrei auswendig roher ist als inwendig; die Schirbel werden zu ¾ zölligen Quadratstäben ausgereckt. Der Kohlenaufwand beträgt hierbei auf den Centner Rohstahl bei grauem Roheisen 39 bis 40 Kubikfuß Kohlen; aus 3 Centner Roheisen erfolgen wenigstens 2 Centner Stahl, bei sehr gutem Eisen werden aus 4 Centner Roheisen 3 Centner Stahl erhalten. Geht die Arbeit gut, so können in einer Woche aus einem Feuer 25 Centner Rohstahl geliefert werden.

Bedient man sich des rohschmelzenden Roheisens, Spiegeleisens, wie im westlichen Deutschland, im Siegenschen, der Grafschaft Mark, theilweis in Schweden, Frankreich, so ist das anzuwendende Verfahren fast ganz dasselbe, nur ist eine größere Beschleunigung erforderlich, da sich das weiße Roheisen ungleich schneller verdickt. Zu jedem Schrei werden 3 bis 3½ Centner Roheisen in 6 bis 7 Heitzen eingeschmolzen, die erste zu 30, die zweite bis vierte zu 70 bis 80 Pfunden, nach jedem Einschmelzen wird die rohe Schlacke abgelassen, damit der Wind beim Einschmelzen der neuen Heitze besser auf sie wirken kann; die folgenden Heitzen haben ein abnehmend geringeres Gewicht. Die Luppe gelangt dadurch rascher zur Gaare, überhaupt wird dieselbe bei Spiegeleisen rascher erreicht, als bei grauem Roheisen. Im Siegenschen werden in einem Feuer wöchentlich 40 bis 50 Centner Stahl gefrischt, der Abgang beträgt 25 bis 27 Procent bei einem Aufgang von 17 bis 18 Kubikfuß Kohlen von hartem Holz auf 100 Pfd. Stahl. Der Rohstahl aus Spiegeleisen läßt sich leicht schmieden, bekommt weniger Ganze und schiefrige Stellen, als der aus grauem Roheisen. — Auf einigen Rohstahlhütten in der Grafschaft Mark wird nach dem Gaarmachen der dritten Heitze altes Schmiedeeisen (gaares Schraat) in den Heerd gebracht, wodurch der Stahl früher gaar wird; dieser Zusatz wird bei der fünften und sechsten Heitze wiederholt (Schraatschmiede).

Im südlichen Deutschland wendet man weißes, gaarschmelzendes, von einem Theil seinen Kohlenstoffs befreites Roheisen zum Stahlfrischen an; man nennt in Steyermark und Tyrol die Rohstahlfeuer Hartzerrennhämmer. In Kärnthen, Krain und einem Theil von Tyrol wird das weiße Roheisen erst in Scheiben, Böden zerrissen, Brescianarbeit, und

dann verfrischt; die Arbeit in beiderlei Hütten ist ganz gleich, nur ist das Produkt der letzteren besser, obschon mehr Brennmaterial dazu verbraucht wird. Der vierkantige Stahl heißt Brescianstahl, die schlechteste, weiche Sorte heißt Romaner oder Romanstahl. Ein Brescianfeuer liefert bei einem Abgang von 25 bis 28 Procent wöchentlich 25 bis 30 Centner Stahl, welcher in dünne Stäbe, mit 2 bis 4 Procent Abgang, ausgereckt wird; der Kohlenverbrauch beträgt zusammen gegen 50 Kubikfuß auf 100 Pfd. fertigen Brescianstahl.

Noch ist des sogenannten Willerstahls oder wilden Stahls zu gedenken, einer Art Schmelzstahl, welcher wegen seiner Härte zu Zieheisen für Drathhütten gesucht wird; man erhält ihn dadurch, daß man bei der Fabrikation des Rohstahls den letzteren in dem Augenblick aus dem Schlackenloch absticht, wenn er eben aufzukochen anfängt, welches vor dem Gaarwerden geschieht. Er besitzt neben außerordentlicher Härte weder Geschmeidigkeit noch Schweißarbeit und ist ein Mittelding zwischen Roheisen und Stahl.

Cäment- oder Brennstahl wird durch Behandlung des Stabeisens mit Kohle oder kohlenstoffigen Substanzen in der Weißglühhitze, bei abgehaltenem Luftzutritt, erhalten. Hierbei muß der Kohlenstoff von Außem nach Innen in das Eisen eindringen, wodurch das Volumen des Eisens zunimmt und die Natur desselben umgeändert wird.

Ohne Zweifel war das erste Verfahren, Eisen in Stahl zu verwandeln, das Härten von Eisen- und Stahlarbeiten durch's Glühen in einer Umgebung von Kohle in bedeckten Gefäßen, das sogenannte Einsezzen, eine Flächencämentation, bis man später selbst die gänzliche Umwandlung des weichen Eisens in Stahl versuchte und ausführte. Um nämlich fertige Eisen-

aren oberflächlich zu stählen, damit sie größere
ärte annehmen und sich besser poliren lassen, glüht
an sie in gut verschlossenen Blechkästen, mit Cä-
entirpulver geschichtet, in der Esse aus und löscht
dann noch glühend im Wasser ab. Je länger die
lühung in der Umgebung mit dem kohligen Cämen-
pulver fortgesetzt wird, desto dicker wird die Stahl-
ut, aber desto spröder und brüchiger werden auch
e Waaren. Am meisten bedient man sich dieses
erfahrens, um Stahl, welcher weich gemacht wer-
en mußte, um ihn z. B. mit dem Grabstichel bear-
eiten zu können, wieder bedeutend zu härten, so z.
. Plattinen für Gewehrschlösser, Stahlplatten bei
er Siderographie ꝛc. Man bedient sich zum Cämen-
ren vorzugsweise der thierischen Kohle, der Leder-
oder Hornkohle) Knochenkohle, auch des blausauren
alis.

Die Verfertigung des Cämentstahls geschieht in
ngen, aus feuerfestem Thon gefertigten Kästen, in
elchen das Stabeisen mit dem Cämentirpulver ein-
eschichtet wird. Die Kästen sind 8, 10 auch wohl
5 Fuß lang, 26 bis 36 Zoll breit und 28 bis 36
oll hoch; je niedriger und schmaler sie sind, desto
leichförmiger wird die Beschaffenheit des Stahls,
rößere Breite und Höhe ist nachtheilig, weil dann
ie Hitze nicht gleichförmig ausfällt; die Wände werden
inige Zoll stark angefertigt. Nicht selten bestehen die
Kästen nur aus einem Boden und den beiden langen
Seitenwänden, indem an beiden Enden die Seiten-
mauern des Ofens die Kästen schließen; sie dürfen
niemals unmittelbar auf dem Heerd des Cämentir-
fens ruhen, sondern müssen hohl stehen, damit sie
on allen Seiten vom Feuer umspült werden kön-
en. Die Construktion des Cämentirofens ist der der
Kalköfen ähnlich; sie sind viereckig, das Gewölbe ist
ach, damit die Kästen oben nicht kalt bleiben, wäh-

rend sie unten glühen. Den Hitzgrad regulirt
durch Oeffnungen im Gewölbe oder an beiden
gen Seiten des Ofens, welche nach Schornst
führen, auch durch die Luftmenge, welche man
Brennmaterial hinzuläßt. Man feuert theils
Holzkohlen, theils mit Holz oder Steinkohlen, e
Einrichtung ist jetzt nur noch wenig im Gebr
weil die Hitze von Flammfeuer zur Cämentation
lig hinreicht. Die Cämentiröfen, welche mit S
kohlen oder Holz betrieben werden, haben gleiche
struktion, nur sind die Feuerungen bei ersteren
ner und enger, bei letzteren größer und weiter.

Beschreibung des auf Taf. VIII. Fig. 6
7 abgebildeten Stahlcämentirofens; Fig. 6 D
schnitt, Fig. 7 Grundriß. Der Heerd des läng
viereckigen Ofens ist durch einen Rost in 2 Th
getheilt, auf jeder Seite steht ein Kasten a, so
ein Ofen nur 2 Kästen enthält; nach der Qual
des Brennmaterials richtet sich die Breite des
stes; b b Züge, c c Füchse, welche nach den Sch
steinen d d führen. Zum Abzug des Rauchs
der Flamme bringt man eine Oeffnung e in
Mitte des flachen Gewölbes des Ofens an. In
ner der beiden schmälern Seitenwänden des Of
befinden sich Oeffnungen f f, durch welche die St
hinein- und herausgereicht werden; g das Loch, du
welches der Stahlbrenner in den Ofen gelangen ka
um theils die Kästen zu besetzen, theils nach d
Brennen zu entleeren. h Probelöcher zum Ziehen
Probestangen. Der Ofen steht unter einem konisch
Rauchmantel.

Das Eisen, welches zu dieser Stahlbereitung
weise angewendet wird, muß hart, körnig, da
aber fest und zähe sein, es ist dem weichen, zäh
vorzuziehen, weil es mehr zum Stahlerzeugen gee
net ist, ebenso ist das aus sogenannten Stahlerz

; Spatheisenstein) erzeugte Stabeisen brauchbarer;
higes, schiefriges Eisen darf nicht angewendet
den, weil dann diese Fehler im Stahl noch mehr
ortreten. Die Breite der Stäbe beträgt 1¼ bis
oll, die Dicke derselben sollte nie ⅜ Zoll überstei-
, nur dann, wenn der Cämentstahl als Mate-
zur Fabrikation von Gußstahl dienen soll, kön-
Stäbe von ½ bis ¾ Zoll angewendet werden;
n muß das Brennen auch längere Zeit dauern,
urch die Außenfläche einen sehr harten, spröden
hl liefert, der einer öftern Raffination unterwor-
werden muß. Die Stäbe müssen einige Zoll
er sein, als der Kasten, damit sie bei der Län-
usdehnung denselben nicht zersprengen. — Das
nentirpulver besteht aus Kohlenpulver (Ruß) ge-
gt mit $\frac{1}{10}$ Asche und etwas Kochsalz; man zieht
Kohle harter Hölzer der der weichen vor; Koaks-
er ist wegen des Gehalts an Kiesel und Thon-
nicht anwendbar. Welchen Nutzen die Asche ha-
mag, ist noch nicht ausgemacht, eben so wenig
Einfluß des Salzes; wahrscheinlich dient die
e als ein Mittel, die Wirkung der Kohle auf's
n zu mildern, zugleich tritt aber auch Kiesel aus
Kieselerde der Asche, durch die Kohle reducirt,
Eisen, wodurch dessen Beschaffenheit als Stahl
verbessert, sondern nur verschlechtert wird. Das
salz nützt daher vielleicht dadurch, daß es eine
indung der Kieselerde der Asche mit dem Na-
bedingt, wodurch Chlor ausgetrieben wird.

Man schüttet auf den Boden der Kästen 2 Zoll
Cämentirpulver, legt dann die Stäbe auf die
Kante neben einander, 1 Zoll vom Kasten und
s ⅜ Zoll von einander entfernt; über diese erste
icht Stäbe schüttet man eine ½ bis ¾ Zoll hohe
icht Pulver, legt wieder Stäbe darauf und fährt
rt, bis nur noch 6 Zoll an der völligen Ausfül-

lung fehlen; dieser Raum wird mit gebrauchte
mentirpulver gefüllt und auf dieses unschme
feuchter Sand geschüttet. (Wendet man sta
Sands feste gemauerte Deckel an, so müssen
Zoll der Höhe mit Kohlenpulver gefüllt w
Nirgends dürfen die Stäbe sich unter einande
die Wände des Kastens berühren. Jeder Luf
muß beim Cämentiren sorgfältig vermieden
weil sich dadurch das Eisen verschlackt. Der
wird darauf allmählig angefeuert; er darf er
nen 2 bis 4 Tagen den zum Cämentiren n
Hitzgrad erreichen. 90 bis 100° Wedgwood,
muß möglichst gleichförmig unterhalten werden.
setzt Probestangen in die Kästen ein, welche du
sondere Oeffnungen gezogen werden können, un
zusehen, ob alles Eisen bis auf den Kern in
verwandelt ist. Die Dauer eines Brands rich
theils nach der Größe des Ofens, theils nac
Brennmaterial, dem Zug, auch nach der Stä
Stäbe; bei kleinern Oefen kann ein Brand in
größern aber erst in 10 bis 12 Tagen vollend
Oefen von mittlerer Größe, in welchen bei
Brand 40 bis 50 Ctr. Stabeisen eingesetzt
scheinen die vortheilhaftesten zu sein, man hat
auch Oefen, welche mit 150 Centner besetzt
Zu heftige Hitze ist nachtheilig, indem sie thei
Eisen in's Schmelzen bringt und wenn auc
nicht eintritt, so wird der Stahl viel ungleich
als wenn eine mäßige Hitze längere Zeit anh
Nach vollendetem Brennen kühlt der Ofen
Tage ab, dann nimmt man die Stäbe aus den

Die Stäbe sind überall mit Blasen
Blasenstahl, welche um so größer, je weic
undichter, desto kleiner, je fester und größer d
sen war; diese Blasen deuten auf die Entwi
einer Luftart im Innern des Eisens hin, v

noxydgas, aus dem verschlackten, oxydirten Ei-
welches dem Stabeisen beigemengt war, herrüh-

Die bläuliche Eisenfarbe auf dem Bruch ist
wunden, so wie das sehnige Gefüge, die Au-
iche ist reicher an Kohlenstoff als das Innere,
ılb auch die Stäbe unter dem Hammer brechen;
wieriger dies geschieht, desto mehr ist im In-
noch an Einsenkern vorhanden. Durch das Cä-
ren nimmt rostfreies Stabeisen an Gewicht um
bis 0,5 Procent zu, in England rechnet man
ɔrzüglich gutem Eisen 0,4 Procent Gewichtszu-
e, sonst weder Zu- noch Abnahme im Gewicht.
der Cämentstahl muß, wenn er nicht zur Dar-
ıg von Gußstahl bestimmt ist, bevor er in den
el gelangt, erst noch gegerbt werden; selbst das
cken ist ein Raffiniren, indem schon dadurch
ɔe weit feiner und gleichartiger wird.
Beispiele ähnlicher Cämentationen mit Kohlen-
liefern Palladium, Iridium, auch selbst Gold
Silber durchdringen sich bei einer Hitze unter 22
Wärme.
In England hat M' Intosh angefangen, Cä-
ahl mittelst Kohlengases zu bereiten. Sowohl
:ndes als gewöhnliches Kohlenwasserstoffgas schei-
urch Glühhitze entmischt, Kohlenstoff ab; man
ɔaher durch eiserne, inwendig mit feuerfestem
ausgekleidete Röhren, in denen Stabeisenstan-
durch kleine Stäbe getrennt, gelagert sind, bei
ndung von Glühhitze Kohlengas langsam strö-
wodurch sich auf dem glühenden Eisen Kohlen-
ɔöchst fein zertheilt absetzt und Wasserstoffgas
cht. Wird dann bei gehemmtem Zutritt des
die Hitze gesteigert, so cämentirt sich das Ei-
Zur Fabrikation dieses Stahls hat M' Intosh
asgow inländisches Eisen verwendet, aus dich-
lotheisenstein mit Holzkohlen erblasen, da man

in den Handel kommt, erſt noch raffinirt ob
gerbt, dadurch ſoll der Stahl gleichartig n
ſeine zu große Härte an einigen, ſeine zu
Weichheit an anderen Stellen verlieren, an
und Elaſticität gewinnen; er verliert aber, i
dieſe Procedur wiederholt wird, an Härte, w
es ſehr gut iſt, wenn der Stahl an ſich ſchon
lichſt gleichartig iſt. Man reckt die Quadratſt
dünnen, flachen Stäben aus (das Plette
Schienen) und härtet ſie in kaltem Waſſer,
bis 8 Stahlſtäbe oder Schienen über einande
zwar eine härtere und eine weichere, eine Zang
ſchweißt ſie zu einer Stange zuſammen, welche
zölligem Quadratſtahl ausgereckt wird. Man
die Stange in der Mitte, biegt ſie um und ſc
beide Hälften wieder zuſammen und verfährt al
zweitenmal. Die Raffinirfeuer ſind Schmied
welche mehre neben einander liegende Formen
die Feuer ſind, um die Hitze zuſammenzuhalte
einem Gewölbe verſehen und haben daher da
ſehn langer Backöfen. Man bedient ſich me
Steinkohlen, weil ſie mehr Hitze als Holzkohl
ben. Man benennt den Stahl nach der Zahl
geſtellten Raffinirungen 1, 2, 3 Mal raffi

Gußstahl scheint zuerst in England um die Mitte des vorigen Jahrhunderts aus Cämentstahl durchs Umschmelzen gefertigt worden zu sein, um dadurch eine gleichförmigere Verbindung des Kohlenstoffs mit dem Eisen zu bedingen. Die älteste Gußstahlfabrik ist die von Hunzmann in Scheffield. In Ostindien ist die Gußstahlbereitung seit undenklichen Zeiten ausgeübt worden, man erhält über Bombay indischen Gußstahl im Handel unter dem Namen Wootz.

Man kann Gußstahl auf zweifache Weise darstellen, theils durch Umschmelzen von Schmelz- und Cämentstahl, theils durch Zusammenschmelzen von Stabeisen mit Kohlenstoff; letzteres Verfahren erfordert ungleich mehr Hitze und der Erfolg ist vielerlei Zufälligkeiten unterworfen. Die Natur und Güte des angewendeten Rohstahls bedingt die Beschaffenheit des Gußstahls; ob der zu erhaltende Stahl schweißbar sein wird oder nicht, hängt von dem Verhältniß des Kohlenstoffs im umzuschmelzenden Stahl ab, ob dieser mehr roheisen- als stabeisenartig war. Das Schmelzen geschieht in feuerfesten Tiegeln, in England und zum Theil auch auf dem Continent, bedient man sich der von Stourbridgethon. Die Tiegel sind von einer solchen Größe, daß sie 30 bis 40 Pfund geschmolzenen Stahl bequem fassen, mehr pflegt man nicht auf einmal zu schmelzen; die jetzt allein gebrauchten Oefen sind Tiegelöfen. Um die atmosphärische Luft von dem Stahl abzuhalten, bedeckt man die Stahlstücke mit Glaspulver, welches schmilzt und eine Decke bildet; die zur Glaserzeugung dienlichen Materialien sind nicht eben so gut als schon fertiges Glas, in sofern dadurch der Stahl spröde werden soll, ohne Zweifel durch Aufnahme von Kiesel. Uebrigens soll man auch ohne Bedeckung mit Glas, wenn nur der Deckel auf dem Schmelzkessel gut verschließt, Gußstahl schmelzen. Die Hitze muß allmäh-

lig steigen und so lange fortgesetzt werden, bis in Fluß gekommen und einige Minuten lang in ligem Fluß erhalten werden, ehe nach vorgän Umrühren ausgegossen wird. Die Tiegel hebt dann mit großen Zangen aus dem Ofen und den Stahl in schmiedeeiserne Formen, welche 4 8kantig sind, wodurch man Stäbe von jeder erhält, welche ausgeschmiedet werden.

Clouet lehrte Gußstahl durch Zusammens zen von Stabeisen und Kohlenstaub verfertigen, so Eisenoxydul durch Kohle reduciren und in verwandeln; Muschet folgte ihm nach. Neuer hat Bréant diesen Gegenstand aufgenommen gezeigt, wie dadurch Gußstahl von damascirten sehn erhalten wird. Bei diesem Verfahren wi vorgängiges Cämentiren des Eisens erspart, das Resultat des Processes scheint unsicher zu weshalb auch die Methode im Großen nicht eing worden ist.

Ueber die Darstellung des Wootz hat mann in seiner Reisebeschreibung durch Mysore nara und Malabar und Heyne in seiner Reisebe bung durch Ostindien nähere Nachrichten gegeben wird durchs Zusammenschmelzen von Stabeisen Kohle oder durchs Glühen mit Pflanzen, die si bei verkohlen, erhalten. Das dazu verwendete muß unbezweifelt sehr rein sein, in sofern es eine Art Stückofenwirthschaft dargestellt wird. schmelzt höchstens 2 Pfd. Eisen auf einmal, läß Produkt allmählig im Tiegel erkalten und zer den Tiegel. Faraday fand im Wootz 0,0 1,3 Procent Alumium. Er und Stodart sch diesem Umstand die vortrefflichen Eigenschaften Stahls zu, sie haben auch einen Alumium tenden Stahl nachzubilden gelehrt und sich übe daß ein solcher dieselben guten Eigenschaften

als der ostindische. Französische Analytiker fanden in einem unverarbeiteten Stückchen 0,948 Procent, in einem gewalzten und gehämmerten Pröbchen keine Spur Alumium, erhielten aber aus der Auflösung Phosphorsäure, Titanoxyd, Kieselerde, so daß also Phosphor, Titan, Kiesel im Stahl enthalten waren. Hieraus möchte man folgern: daß nicht im Alumium allein die Ursach der vorzüglichen Beschaffenheit des Wootzes liegen dürfte. Ueberhaupt hat Karsten aus Roheisen, Stabeisen und Stahl nie wägbare Mengen Thonerde erhalten.

Unter Härten versteht man das plötzliche Abkühlen des glühenden Stahls in kalten, am zweckmäßigsten in tropfbar flüssigen Substanzen. Der geglühte und langsam von selbst erkaltete Stahl ist wenig härter als Eisen und hat dieselben Eigenschaften, die er vor dem Glühen hatte; durch Härten erleidet der Stahl folgende Veränderungen:

1) er behält zum Theil das durchs Erhitzen vergrößerte Volum, wogegen der erhitzte und langsam erkaltete Stahl sein voriges Volum wieder annimmt, seine Dichtigkeit, specifisches Gewicht nimmt daher durchs Härten etwas ab, nicht so beim langsamen Erkalten.

2) Der Stahl erhält durchs Härten eine glatte, völlig metallische, glänzende Oberfläche, indem die Glühspandecke beim plötzlichen Erkalten abspringt.

3) Gehärteter Stahl zeigt ein feines Korn, so daß mit unbewaffnetem Auge keine körnige Textur mehr sichtbar ist.

4) Seine Farbe wird lichter und er erhält mehr Glanz, als er vor dem Härten besaß.

5) Er wird sehr hart und fest.

Bei einer großen, der Natur des Stahls nicht angemessenen Erhitzung und nachmaligem Abkühlen nimmt die Festigkeit ab, Härte und Sprödigkeit aber

zu, derselbe wird endlich so hart und spröde, daß er sich wie Glas pulvern läßt. Alle diese Veränderungen hängen theils von der Stärke der Erhitzung, theils von der Temperatur und Wärmeleitungsfähigkeit der Flüssigkeit ab. Daraus, daß Stahl durchs Härten ein vergrößertes Volum erlangt (es soll ungefähr um $\frac{1}{216}$ sich vergrößern), erklärt es sich, weshalb Gegenstände, die aus Eisen und Stahl oder aus härterem und weicherem Stahl zusammengeschweißt sind, sich beim Ablöschen verziehen, sich werfen. Jedoch scheint nicht jeder Stahl durchs Härten ein vergrößertes Volum anzunehmen.

Der Stahl muß nicht stärker gehärtet werden, als nöthig ist, um den ganzen Grad seiner Elasticität zu gewinnen; je leichter ein Stahl die Härte annimmt, je weniger derselbe erhitzt zu werden braucht, desto besser ist er. Der vollkommenste Stahl verbindet mit der größten Härte die größte Elasticität; um jedoch dessen fähig zu sein, muß er, frei von fremdartigen Bestandtheilen, auf's Innigste mit Kohlenstoff durchdrungen und auf's Gleichartigste mit letzterem verbunden sein. Da das Härten des Stahls dadurch bedingt wird, daß ein plötzlicher Temperaturunterschied zwischen dem glühenden Stahl und der kalten Substanz, mit welcher er in Berührung gebracht wird, obwaltet, von dessen Grad die größere oder geringere Härte, die der Stahl annimmt, abhängt, so könnte man diesen Zweck entweder dadurch erreichen, daß man bei gleichem Hitzgrad des Stahls die Temperatur der Flüssigkeit beim Härten verschiedentlich ändert, was fast gänzlich unausführbar ist, oder bei gleicher Temperatur der ersteren die Hitzgrade des Stahls abändert, was aber darum unpraktisch ist, weil bei geringerer Härte ein geringerer Grad von Elasticität und Festigkeit gegeben ist. Da nun aber auch durch das Härten eine gewisse Sprödigkeit ein-

tritt, die um so geringer, je weniger die Hitze übertrieben und je gleichförmiger der Stahl, so wird durchaus eine zweite Operation nothwendig, das Anlassen, wodurch dieser Uebelstand wieder aufgehoben wird. Die Stärke der Erhitzung des Stahls beim Härten bleibt der Erfahrung und dem Auge des Arbeiters lediglich überlassen, wobei die verschiedenartige Beschaffenheit eines und desselben Stahls gar viele Schwierigkeiten verursacht. Die zum Härten nöthige Hitze liegt zwischen der Kirsch- und Rosenroth-Glühhitze, zwischen 40 bis 80 Grad Wedgwood; es gibt kein anderes Mittel zur Beurtheilung der richtigen Glühhitze als die Farbe des glühenden Stahls. Je größer die Hitze ist, bei welcher der Stahl gehärtet wird, desto gröber und weißer ist das Korn; ein feines, graues und mattes Korn zeigt einen zu geringen Hitzgrad an, ein feines, weißes und glänzendes Korn beweist, daß die Hitze beim Härten zweckmäßig gewählt ist.

Das Härten geschieht gewöhnlich in kaltem Wasser, in fließendem besonders dann, wenn große Stücke und viel nach einander zu härten ist, weil bei fließendem Wasser stets erneuerte Wassertheile mit dem Stahl in Berührung kommen; je kälter das Wasser, desto härter wird bei gleicher Erhitzung der Stahl und umgekehrt; weiches Wasser härtet weniger als hartes, oder Salzwasser, verdünnte Mineralsäuren (verdünnte Salpetersäure, Schwefelsäure), welche bessere Wärmeleiter sind. Beim Ablöschen in Queckfilber erhält man eine größere Härte, als im Wasser, aber der Stahl wird spröder, brüchiger. Man hat auch Weingeist zum Härten, einen Brei von Wasser, Kreide und Weingeist zum Härten von Wagenfedern, Patrizen für Graveure angewendet, auch fette Oele, Talg und Oel zum Härten schneidender Instrumente, durch

Hartborsten vermieden werden, aber auch nur eine geringere Härte erlangt wird; nach Parkes nehmen so gehärtete Instrumente keine feine Schneide an. Die Uhrmacher härten stählerne Wellengetriebe in Talg. Empiriker setzen einen zu hohen Werth in Recepte zu Härtewässern, welche jeder Stahl zum richtigen Härten verlangt. Soole (Urin) zieht man beim Härten der Feile vor, in England thut man Knochenasche in's Salzwasser. Auch in der Luft wird gehärtet, indem man die glühenden Stahlwaaren schnell durch die Luft bewegt. Man hat selbst verdichtete Luft vorgeschlagen.

Das Anlassen geschieht durch gelindes Erhitzen des gehärteten Stahls, bis die angezeigten Anlauffarben erscheinen; je mehr man den gehärteten Stahl erhitzt, desto mehr nimmt seine Härte ab; deshalb müssen Stahlwaaren, bei denen Härte die Hauptsache ist, wenig, wo Zähigkeit, weit mehr erhitzt werden und wenn hauptsächlich Elasticität erfordert wird, blau anlaufen. Der Wootz verlangt beim Anlassen eine um 18 Grad Reaumur höhere Wärme, als der beste englische Gußstahl. Hat der Stahl beim Anlassen die gewünschte Farbe angenommen, so wird er in Wasser abgelöscht, damit er nicht durch allmähliges Auskühlen weich werde.

Parkes hat Metallbäder aus Blei und Zinn angegeben, in verschiedenen erfahrungsmäßigen Proportionen, deren man sich beim Anlassen von schneidenden Werkzeugen bedienen kann; allein die Anwendbarkeit solcher Metallbäder ist sehr relativ, da bekanntlich ein geschmolzenes Metall über seinen Schmelzpunkt hinaus erhitzt werden kann und nur dann seine Schmelztemperatur unverändert behält, wenn man stets neues Metall in das bereits geschmolzene trägt.

Name d. Stahlwaaren	Metallbad Blei	Zinn	Schmelzpunkt Reaumur
Lanzetten . . .	7	4	187°
Andere chirurg. Instrumente . .	7½	4	191°
Rasirmesser . .	8	4	196°
Federmesser u. einige andere chirurg. Instrumente	8½	4	200°
Größere Federmesser, Skalpels .	10	4	209°
Frauenscheeren, größere Scheeren, Gartenscheeren, kalt angelassene Meißel . . .	14	4	218°
Aexte, warm angelassene Meißel . Hobeleisen, Taschenmesser . . .	19	4	226°
Tischmesser, große Scheeren . . .	30	4	236°
Klingen, Uhrfedern	48	4	244°
Gröss. Federn, Dolche, Bohrer, kleine feine Sägeblätter	50	2	248°
Stichsägen, Handsägeblätter, Federn zu besondern Zwecken, in kochendem Leinöl			266°
Artikel, welche noch etwas weicher sein müssen in schmelzendem Blei . .			272°

Damascirter Stahl wird derjenige Stahl genannt, welcher durchs Aetzen der vorher polirten Oberfläche mittelst verdünnter Säuren Schattirungen von dunkler und heller Farbe zeigt. Diese Eigenschaft

hängt von einer ungleichartigen Beschaffenheit des Stahls ab; denn je gleichartiger und weicher derselbe ist, je weniger Kohlenstoff er enthält, desto weniger tritt die Damastbildung hervor. Der ungleichartige Roh- oder Cämentstahl, welcher aus Gemengen von sehr hartem und sehr weichem Stahl besteht, gibt einen sehr starken, aber sehr groben Damast, selbst Stabeisen entwickelt in einem mindern Grad dieselbe Erscheinung, weshalb man auch aus härterem und weicherem Stabeisen, welches zusammengeschweißt wird, Materialeisen zur Verfertigung von damascirten Gewehrläufen verfertigt, so wie auch jeder gegerbte Stahl aus demselben Grunde damascirte Flächen zeigt. Allein ein solcher besitzt nicht die nöthige Festigkeit und Elasticität, welche von einem vorzüglichen Stahl verlangt wird; man schweißt daher härtern und weichern Stahl oder statt des letztern auch weiches Stabeisen auf eine regelmäßige Weise zusammen, so daß die gleichartigen Massen des härtern Stahls die Schneiden bilden und der weiße Stahl im Innern die Festigkeit vermehrt. Diese Art, damascirte Flächen hervorzubringen, könnte man künstlichen Damast nennen, im Gegensatz des natürlichen Damasts, welchen unter Umständen der Gußstahl zeigt.

Wenn derselbe nämlich, so homogen er auch sein mag, langsam erkaltet, so findet eine Trennung der Stahlmasse in mehrere verschiedene Kohlenstoff-Verbindungen statt, von denen die eine in der andern krystallisirt. Je mehr Kohlenstoff der Stahl enthält, je härter derselbe, desto beträchtlicher ist der Einfluß des langsamen und raschen Erkaltens hinsichtlich der Damastbildung. Langsames Erkalten bedingt aber leicht Höhlungen und Blasen und macht den Stahl um so weniger der Bearbeitung fähig, je härter und je weniger schweißbar er ist. Deshalb wendet man gewöhnlich folgendes Verfahren an: man läßt ihn

durch Eingießen zwar schnell erkalten, wodurch die Damastbildung behindert wird, glüht aber dann die Stahlstangen bei gänzlichem Abschluß der Luft längere Zeit, wodurch sich jene verschiedenen Kohlenstoffverbindungen eben so gut entwickeln, als durch langsames Erkalten; hierdurch wird der Stahl weich und leicht bearbeitbar. Der natürliche Damast deutet zwar auch auf eine ungleiche Beschaffenheit der Masse hin, allein der Unterschied in der Härte ist weit weniger beträchtlich, als in dem künstlichen Damast. Durchs Umschmelzen verliert sich natürlich der Damast und kann nur durch eine ähnliche Behandlung nach dem Schmelzen wieder erhalten werden.

Die Anfertigung des künstlichen Damasts aus Stahl und weichem Eisen findet im Orient noch jetzt ganz gewöhnlich statt; man bedient sich des indischen Stahls in Persien, Kleinasien, wo die Kunst, Gußstahl anzufertigen, seit einigen Jahrhunderten untergegangen zu sein scheint. Der Stahl wird mit Eisen kunstmäßig umwickelt, zusammengeschweißt, zu langen Stäben ausgezogen und diese gegerbt. Dieser Damast stellt sich als ein aus krummen in einander geflochtenen oder parallel mit einander fortlaufenden Linien zusammengesetztes Muster dar.

Vorschriften zur Anfertigung eines solchen hat Clouet sehr ausführlich angegeben, neuerdings, Crivelli. Dieser lehrt, Stahl in $1\frac{1}{2}$ Zoll breite und $\frac{3}{4}$ Linien starke Bleche verwandeln, mit Eisendrath von $\frac{3}{4}$ Linien Stärke umwickeln, so daß $\frac{1}{4}$ Stahloberfläche von letzterem bedeckt wird und dieses zu einer quadratischen Stange von 2 Linien zusammenschweißen. Die Stange wird in 7 Theile zerschnitten, wieder zusammengeschweißt.

Was die Darstellung eines damascirten Gußstahls betrifft, so gibt der indische Wootz hierzu den besten Belag; er behält diese Eigenschaft selbst nach

mehrmaligem Umschmelzen, wogegen der Damast durch Zusammenschweißen von Stahl und Eisen durchs Umschmelzen verloren geht. Wahrscheinlich haben aber die im Wootz enthaltenen Erdmetalle einen besondern Einfluß auf die beträchtliche Neigung desselben zur Krystallbildung, wodurch der Damast hervorgebracht wird.

Endlich gibt es noch eine dritte Art von Damaststahl, ein inniges Gemeng von Stahl und andern Metallen, welche auch nach plötzlichem Erkalten die charakteristischen Zeichnungen nicht verliert; man kann diese Stahlarten nicht wohl als Gemische, Legirungen, sondern nur als innige Gemenge betrachten, nach Art der verschiedenen Kohlenstoffverbindungen im vorigen Fall. Stodart und Faraday, Berthier, Breant, Fischer u. a. m. haben sich in neuerer Zeit damit beschäftigt, Stahl mit verschiedenen Metallen zu verbinden. Von den wichtigsten Resultaten soll hier die Rede sein.

Silber und Stahl lassen sich nur schwierig mit einander durchs Zusammenschmelzen verbinden, das erstere hat eine große Neigung sich von letzterem zu trennen, so daß Silberkügelchen von Stahl bei einem Verhältniß von 1: 150, 1: 200 sich ausscheiden. Als das Verhältniß 1: 150 gewählt wurde, erhielt man ein gleichförmiges Metall, aus welchem keine Silberkügelchen sich mehr abschieden und in welchem man nach dem Ausschmieden keine Silberfäden entdeckte. Solcher Silberstahl ist härter als Gußstahl, selbst als Wootz, ohne die mindeste Neigung zu Hartborsten und Kantenbrüchen zu zeigen. Man fertigt Rasir-, Feder- und chirurgische Messer aus demselben. (Nicht ohne Grund sind die Rasirmesser von John Barbes in Scheffield berühmt.)

Platin und Stahl legiren sich leicht in verschiedenen Verhältnissen mit einander; 1 bis 3 Pro-

nt Platin mit Stahl verbunden, geben einen zu neidenden Instrumenten brauchbaren Stahl, wel- er dem Rosten sehr wenig unterworfen ist, was be- nders charakteristisch. 1, 5 Procent soll das beste erhältniß des Zusatzes sein. Platin läßt sich mit tahl zusammenschweißen.

Nickel und Stahl, Meteorstahl, also ge- nnt, weil man Nickel im Meteoreisen findet. Man t diesen Stahl sehr gepriesen, er ist aber dem Ro- n sehr unterworfen. — Titan und Stahl, die Masse igt vortrefflichen Damast. — Chrom und Stahl, n vortrefflicher Damast, bedeutende Härte und Fe- igkeit; mit 1, 2, 3 Procent Chrom. — Rho- iumstahl zeichnet sich durch große Härte und Fe- igkeit aus, so daß aus demselben (der 1 bis 2 Pro- nt Rhod. enthält) gefertigte Instrumente eine um 3,°3 Reaumur höhere Temperatur beim Anlassen fordern, als der beste Wootz. Das Rhodium ver- nigt sich mit dem Stahl in allen möglichen Ver- ältnissen. Wenn nicht der hohe Preis des Rhodiums ne häufigere Anwendung hinderte, so würde wegen r trefflichen Eigenschaften eines solchen Stahls zu asir-, Feder- chirurgischen Messern, Grabsticheln, ehr Gebrauch davon gemacht werden. — Iridium nd Osmium mit Stahl legirt, bewiesen sich wie hodium, der Stahl war von vorzüglicher Quali- it. — Kupfer und Stahl; die Legirung besitzt ine besondere Eigenschaften, welche sie empfehlens- erth machten.

twas über Siderographie, oder die Kunst, in Stahl zu stechen und zu ätzen.

Diese wichtige Erfindung verdankt man den Ame- kanern Perkins, Fairmann und Heath. Die Ab- cht, welche der ersten Anwendung des Stahlstichs m Grunde lag, war, eine gestochene Platte behufs

sehr vieler Abdrücke beliebig vervielfältigen
nen, außerdem aber auch die ausgezeichnete
haftigkeit einer Stahlpatte, im Vergleich mit
platten. Man bedient sich Gußstahlplatten,
behufs der Gravirung auf der Oberfläche w
macht werden müssen; dies geschieht durch ein
kohlungsproceß, wodurch die Oberfläche in
Eisen verwandelt wird. Man glüht die Sta
in einer gußeisernen Büchse, in einer Umgebu
reiner Eisenfeile, längere oder kürzere Zeit la
um tiefer oder weniger tief die Entkohlung
ten; nach ganz allmähligem Erkalten wird die
gravirt und darauf gehärtet, d. h. wieder in
verwandelt, in einer mit Lederkohle gefüllten
sernen Büchse erhitzt und mehrere Stunden
starker Rothglühhitze erhalten. Hierauf tauc
die glühende Platte in kaltes Wasser und zi
selbe vor dem völligen Erkalten heraus, un
und Sprünge zu vermeiden, so wie ein nac
ches Anlassen; sie muß übrigens so hart sei
strohgelb angelassener Stahl, wenn sie zu fe
Behandlung geeignet sein soll. Man bedi
nämlich einer solchen harten gravirten Platte a
trize, um mittelst derselben Patrizen anzuf
welche zur beliebigen Uebertragung des Stic
andere Platten dienen.

Zur Anfertigung der Patrizen dient eine
aus Gußstahl (Molette), welche in einem Ges
um ihre Axe drehen kann; sie muß eine so
Oberfläche besitzen, daß diese die Platte ger
deckt. Die Walze wird auf eine gleiche Art
und mit großer Kraft gegen die harte Matrize
preßt, so daß sich die Zeichnung auf die Patri
überträgt und auf dieser erhaben zum Vo
kommt. Daß diese Operation mit Hilfe ge
nauer Maschinen vollbracht werden müsse, is

rachten. Ist dieses geschehen, so wird die Patrize so gehärtet, wie die Matrize und kann nun angendet werden, um auf Kupfer oder weichgemachte kohlte) Stahlplatten dieselbe Zeichnung zu übern, welche letztere dann wieder gekohlt, gehärtet blau angelassen werden, um sie zum Abdruck ubereiten. Ganz besonders zur Verfertigung von iergeld, Banknoten ist dieses Verfahren der Sigraphie von den Erfindern angewendet worden. eine gleiche Weise werden auch die Dessinwalfür Kattundruckereien, welche Walzendruck vergen, gearbeitet. Das Muster wird in Stahl gen, aber nothwendig in solchen Dimensionen, dasselbe in der Peripherie der Druckwalze in ei bestimmten Zahl von Wiederholungen aufgeht; uf wird die Platte gehärtet, die Patrize gefertigt mittelst dieser die völlig cylindrisch abgedrehte te Kupferwalze gravirt.

Bald darauf kam man auf ein bequemes Ver en, in Stahl zu ätzen, nach Art der Aetzmanier Kupferstecher; zu dem Ende werden die Platten hfalls vorher auf die oben angegebene Weise ent t, polirt, mit Aetzgrund überzogen und auf bekannte gravirt, darauf mit einer Aetzflüssigkeit geätzt. zu hat man stark verdünnte, chemisch reine Salsäure, Auflösung von salpers. oder holzs. Queckroxyd (salpeters. Kupferoxyd, den sauren Rückd vom Aetzen in Kupfer), schwefels. Kupferoxyd . m. angewendet, allein der Absatz von niedergegenem Kupfer bei der Anwendung von Kupferngen wirkte auf den Stich nachtheilig ein. Gute nste leistete Turrells Aetzflüssigkeit, bestehend aus Laas stärksten Holzessig, 1 M. starken Weingeist 1 M. starker Salpetersäure. Diese Mischung während des Aetzens kein Eisenoxyd fallen, es en daher die Züge der Zeichnung immer blank;

sie ätzt in einer Minute schwache Töne, dunkle Töne in 10 bis 15 Minuten. Nach dem Abgießen der Aetzflüssigkeit wird die Platte mit einem Gemisch von 4 Maas Wasser und 8 M. Weingeist abgespült und vor Rost durch einen Caoutchoucfirniß oder durchs Bereiben mit ganz frischem reinen Hammeltalg geschützt. Man glaubt, daß schon Albrecht Dürer in Stahl gestochen habe.

Zweites Kapitel.

Vom Zink.

Eigenschaften. — Das Zink besitzt eine bläulichweiße Farbe, einen blättrigen Bruch, starken Glanz, läuft aber an feuchter Luft leicht an und bedeckt sich mit einem schmuzigweißen, aschgrauen Ueberzug (Oxyd), welcher die fernere Einwirkung des Sauerstoffs der Luft hemmt; sein specifisches Gewicht beträgt 6, 8 — 7, 2 (gewalztes). Es ist weit weniger dehnbar als Blei und Zinn, kann durch Hammerschläge zertrümmert werden, besonders leicht in der Kälte und bei einer Erhitzung auf 200° C.; wenn man es aber auf 100 — 150° erwärmt, so ist es hämmerbar, läßt sich walzen, strecken und zu Draht ausziehen. — Ein 2 Millimeter starker Zinkdraht soll 101 Pfd. tragen. — Unter allen Metallen dehnt sich das Zink am stärksten beim Erwärmen aus, nämlich von 0 — 100° um $\frac{1}{340}$. — Zu allen anderen Metallen, die im bürgerlichen Leben vorkommen, verhält sich das Zink + electrisch, worauf seine Anwendbarkeit zu gewissen Zwecken beruht, z. B. zur Anfertigung des sogenannten Silberpapiers (besteht aus Zinn und Zink) worin man feine Stahlin-

rumente gegen das Rosten bewahrt. Das Zink
hlägt mit Ausnahme des Eisens und Nickels fast
lle dehnbaren Metalle aus ihren Auflösungen nieder.
Das Zink schmilzt bei 360° — 370° C., bedeckt sich
abei mit einer Oxydhaut, welche sich stets wieder
meuert, wenn man sie abzieht, wobei durch die ver-
rennenden Zinkdämpfe eine grünliche Lichterscheinung
esehen wird. Bei steigender Hitze bildet es Dämpfe
nd läßt sich destilliren, worauf die Darstellungs-
eise beruht.

Das gewöhnliche käufliche Zink ist nicht rein, es
nthält etwas Blei, Kadmium, Arsenik, Kupfer, Ei-
en und Kohlenstoff und kann auch durch wiederhol-
es Destilliren nur unvollkommen gereinigt werden.
Will man reines Zink bereiten, so muß man aus
em schwefelsauren Zinkoxyd reines kohlensaures Oxyd
arstellen und dieses mit Kohle destilliren. Zink löst
ch in schwefliger und Schwefelsäure, in Salz- und
Salpetersäure, Essig, überhaupt in den Säuren sehr
icht auf, weshalb es zu mancherlei Geräthschaften
icht anwendbar ist, indem seine Salze sämmtlich
rbrechen erregen.

Von den mannichfachen Verbindungen des Zinks
rwähnen wir hier nur des Oxyds, des sogenannten
Ofenbruchs oder Schwammes, der sich in den
en Hohöfen, in denen man zinkische Blei-, Kupfer-
nd Eisenerze verschmilzt, an der Gicht ansetzt und
ls Zinkoxyd benutzt wird.

Natürliches Vorkommen des Zinks.

— Die wichtigsten Zinkerze sind:

1) Blende, kommt theils in Krystallen vor
Rhombendodecaeder), theils blättrig, strahlig, fasrig,
rb; der Bruch splittrig in's Ebene, von feinem
orn, durchsichtig bis undurchsichtig, von starkem
iamant und Perlmutterglanz, schwarz, braun, roth,

gelb, grün; die beiden ersten Farben sind die gewöhnlichsten; spec. Gewicht = 3, 7 — 4, 2 zum Theil phosphorescirend. Die Blende besteht im Wesentlichen aus 60 Proc. Zink und 40 Proc. Schwefel; jedoch ist in der Regel Schwefeleisen, Schwefelkupfer und Schwefelarsenik eingemengt. Man trifft das Erz auf Gängen und Lagern im älteren und neueren Gebirge.

2) Galmei, findet sich theils krystallisirt, in blättrigen Krystallen, die rhombischen Prismen angehören, meist zu kugligen und nierenförmigen Massen verbunden, auch tropfsteinartig, zerfressen, zellig, derb. Textur strahlig und fasrig, Bruch uneben, kleinkörnig bis erdig; Perlmutterglanz, durchsichtig bis undurchsichtig; grau, grün, gelb, braun, letzteres von beigemischtem Eisenoxyd; spec. Gewicht = 3, 3 — 3, 5; electrisch. — Besteht aus 67 Zinkoxyd, 25 Kieselerde und 8 Wasser. Begleitet fast überall die folgende Gattung und findet sich in Grauwacke und Thonschiefer auf Gängen, häufiger im Flötzgebirge, besonders im Kalkstein, auch liegenden Stöcken.

3) Zinkspath, edler Galmei, findet sich in rhomboedrischen und 6seitigprismatischen Krystallen, meist in denselben Verhältnissen der Structur und des Vorkommens wie der Galmei; Textur aus einander laufend fasrig, Bruch uneben grobkörnig in's Splittrige und Erdige, durchscheinend bis undurchsichtig; glasglänzend auch perlmutterglänzend; weiß in's Graue und Gelbe (Blaue und Grüne), mit braunrothen Flecken; spec. Gewicht = 3, 6 — 4, 5; electrisch. — Besteht aus 65 Zinkoxyd und 35 Kohlensäure, gewöhnlich mit erdigen und metallischen Einmengungen. — Findet sich in älteren Gebirgen auf Gängen, seltner auf Lagern, häufiger in jüngeren Gebirgen auf Flötzen und liegenden Stöcken.

Ausbringen von Zink aus den Zinkerzen.

Dieses geschieht 1) aus dem Galmei und Zinkspath 2) aus der Blende.

1) Aus dem Galmei und Zinkspath. Der meiste Zink wird aus Galmei gewonnen, welcher, nachdem er vorher gebrannt worden, der Reduction unterworfen wird. Das Brennen hat zum Zweck, den Gehalt an Wasser oder Kohlensäure auszutreiben, dadurch das Volumen zu vermindern und die Masse mürbe zu machen. Es geschieht theils in Haufen im Freien, theils mit bedeutender Ersparniß an Brennmaterial in eigenen Brennöfen. Im ersten Falle braucht man Holz oder Steinkohlen, zerschlägt darauf den gerösteten Galmei in Stücke von der Größe einer welschen Nuß; im letzten geschieht das Vorbereiten auf dem Heerde eines Flammenofens, auf welchen das zerkleinte Erz durch eine Oeffnung im Gewölbe des Ofens geschüttet und ausgebreitet wird. Fig. 3 Taf. IX. stellt den Oberschlesischen Calcinirofen im Längen-Durchschnitt, Fig. 4 im Grundriß dar; a die Oeffnung im Gewölbe zum Einschütten des Galmeis, b, b Oeffnungen in den Seitenwänden, mit Thüren verschlossen, zum Wenden des Galmeis, c Schornstein, d Feuerbrücke, e Rost, f Schürloch; das Anfeuern geschieht mit Steinkohlen. Der Galmei wird alle Stunden gewendet und nach 5 bis 6 Stunden gut geröstet ausgezogen, worauf wieder der Ofen von neuem geladen wird. Durchs Brennen verliert der Galmei ungefähr $\frac{1}{3}$ an seinem Gewicht, wird mürbe und dunkler rothbraun gefärbt, war es brauner, gelbroth, war es weißer. Die Oberschlesischen Brennöfen fassen 30 Centner; man verbraucht auf 100 Centner Galmei 15 Scheffel Steinkohlen zum Rösten. In den Niederlanden wird das Rösten in Schachtöfen vollbracht.

Die Reduction des im Galmei enthaltenen Zinkoxyds geschieht durch einen Zuschlag von Kohlen, welche dem grob gepulverten oder in kleine Stückchen gepochten Galmei beigegeben werden; man bedient sich theils der Holzkohlen, theils der kleinen Koaks und Cinders, die beim Brennen auf Rosten durch die Roststäbe fallen. Da aber Zink in der Hitze flüchtig ist, so erfordert die Reduction desselben verschlossene Apparate, wie sie zur Destillation nöthig sind. Man bedient sich zu dem Ende a) theils des Tiegelapparats zur absteigenden Destillation, englisches Verfahren von Watt eingeführt; b) eines Röhrenapparats und zwar α) senkrechter irdner Röhren zur absteigenden Destillation, vordem in Kärnthen üblich, β) horinzontaler Röhren zur seitwärtsgehenden Destillation, lütticher Einrichtung; c) theils der Muffeln mit Hälsen, wobei gleichfalls eine schräge Destillation stattfindet, in Oberschlesien, Polen, Krakau, Galicien, Graubünden.

a) Englisches Verfahren der Destillation des Zinks im Tiegelapparat. Die Zinkhütten trifft man in den Gegenden von Bristol und Birmingham an, auch bei Scheffield, erstere beziehen den Galmei aus Flintschire und den Mendip-Bergen, letztere aus Alston-Moor in Cumberland. Sie liegen wegen niedriger Zinkpreise meist alle in Fristen, da schlesischer Zink dort wohlfeiler zu haben ist. Die Zinkschmelzöfen sind theils viereckig, theils rund, wie der auf Taf. IX. Fig. 5 im senkrechten Durchschnitt und in Fig. 6 im Grundriß dargestellte Ofen; letztere verdienen den Vorzug; sie sind auf 6 bis 8 Tiegel eingerichtet mit einem Kuppelgewölbe a überwölbt, stehen unter einem kegelförmigen Rauchmantel b, welcher als Schornstein zur Verstärkung des Zugs und Abführung des Rauchs dient. In demselben befin-

den sich so viele Thüren c, c, c, als es Häfen im Ofen gibt, in dem Gewölbe eben so viele Oeffnungen d, d, d, durch die der Rauch aus dem Innern des Ofens in den Mantel abzieht und die Häfen besetzt werden können. In den Umfassungswänden befinden sich für die Häfen Aufbrechlöcher, durch welche man dieselben in den Ofen einsetzt und auszieht, wenn sie unbrauchbar geworden; die Oeffnung wird nach dem Einsetzen vermauert. Die Häfen werden in einem Flammenofen mit zwei Feuerungen von beiden Seiten vorgewärmt, wie bei den Glasöfen üblich ist, der Transport der glühenden Häfen geschieht mittelst einer eisernen Zange, die auf einem eisernen zweirädrigen Gestell befestigt ist. o der Rost, f die Heizthür, g der Aschenfall. Die Häfen h, h, h haben in der Mitte des Bodens ein Loch, welches bei der Besetzung mit Galmei und ½ Kohlen mit einem Holzpfropfen geschlossen wird, dessen Kohle dann, wenn die Hitze steigt, das Ausfließen des flüssigen Zinks und der Beschickung verhindert. Die Heerdsohle i i, auf welcher die Tiegel stehen, ist unter jedem durchbrochen, so daß man zur Oeffnung im Boden derselben von unten vermöge angelegter Gewölbe gelangen kann; in der Oeffnung der Tiegel ist ein nach unten konisch verjüngtes Rohr von Eisenblech, k, befestigt, an welches, wenn die Destillation anhebt, ein langes Blechrohr angeschoben wird, in welchem sich die Zinkdämpfe zu Tropfen condensiren und in ein untergesetztes Gefäß mit Wasser, e, fallen. Das Besetzen der Tiegel geschieht von oben, durch eine im Tiegel befindliche Oeffnung, welche so lange beim Anfeuern offen bleibt, bis eine bläuliche Farbe der Flamme eine Verflüchtigung von reducirtem Zink anzeigt, darauf wird die Oeffnung mit einer Platte von feuerfestem Thon, m, verschlossen. Die eisernen Röhren versetzen sich nicht selten durch das erstarrende

Metall, sie müssen daher von Zeit zu Zeit mit einem glühenden Eisen geräumt werden. Das gesammelte Werkzink wird dann in eisernen Kesseln umgeschmolzen, wobei man die Oberfläche des schmelzenden Metalls mit Kohlenstaub bedeckt, das als Nebenprodukt gewonnene Oxyd wird zur wiederholten Reduction bestimmt und das Metall in Eingüsse ausgegossen. Ist die Destillation beendet, so wird die Röhre vom Tiegelboden abgenommen, die Kohle durchgestoßen und der sämmtliche Inhalt des Tiegels entleert. Im Durchschnitt hält ein Tiegel 4 Monate aus. Die Zinkgewinnung beträgt 40, 33⅓ bis 25 Procent des Galmeis.

b, α) Destillation in senkrechten Röhren, wie es in Kärnthen üblich war und im Banat zu Dognaska betrieben wurde. Diese Einrichtungen hatten die Zinkhütten zu Döllach bei Greifenburg, zu Großkirchheim und Lainach, in welchen man den Galmei von Raibel und Bleiberg zu gute machte. Es waren in 4 an einander gebauten Flammenöfen senkrechte irdne Röhren in 10 Reihen, jede zu 16 Stück, aufgestellt, welche mit der engern Endigung durch die Heerdsohle hindurch nach einem unter dieser befindlichen Gewölbe reichten, in welchem die Zinkbehälter aufgestellt waren. Damit die Beschickung dieser Röhren nicht unten durchfallen konnte, wurden in die letzteren eiserne Kränze eingelegt, die in der Höhe der Heerdsohle lagen; auf diese trug man das Gemeng von Galmei und Kohlen ein. (Man setzte auch wohl noch Salz hinzu, auch besprengte man das Gemeng vorher mit Pottaschenauflösung!) Jeder Ofen war auf 160 Röhren eingerichtet, es wurden aber nicht so viele in Thätigkeit gesetzt, indem man gleichzeitig neu angefertigte Röhren brannte und leer einsetzte; jede Röhre faßte 20 bis 21 Pfd. der Beschickung. Man brachte von 2340 Pfd. Galmei gegen 800 Pfd. Werkzink aus, welcher umgeschmol-

zen gegen 700 Pfd. (?) Kaufzink lieferte. Dieses Verfahren erforderte viele Röhren, denn sie zersprangen leicht, man feuerte mit Holz, welche Umstände zusammengenommen das Ausbringen sehr vertheuerten.

b, β) Man bedient sich zu Lüttich, wo man den Galmei vom Altenberg bei Aachen auf Zink benutzt, eines Reductionsofens mit horizontalen irdnen Röhren, wie sie später auch zu Stollberg bei Aachen, zu Iserlohn in Westphalen eingeführt worden sind. Der gebrannte Galmei wird fein gemahlen, mit haselnußgroßen Koaks (in Stollberg Holzkohlen) zu ¼ bis ⅔ seines Volums beschickt.

Der Zinkbrennofen, Taf. IX. Fig. 7 in der Vorderansicht, Fig. 8 im senkrechten Durchschnitt durch die Mitte dargestellt, ist von der Hüttensohle bis zum Schornstein 9 Fuß hoch, im Lichten etwas über 3 Fuß tief und reichlich 4 Fuß breit, die Höhe des Schornsteins 18 bis 20 Fuß. a der Aschenfall, b der Rost, c der Heizraum, d der Heerd, e, e der Arbeitsraum, f das obere Gewölbe, welches den Arbeitsraum schließt, f′ zweites Gewölbe, welches die Klappe des Ofens bildet, g der Schornstein, h Brandmauer, welche sich an eine schmale Seitenwand des Hüttengebäudes anlehnt. Der Feuerheerd, Heizraum, Aschenfall liegen unter der Hüttensohle, so daß die obere Fläche des erstern in gleicher Ebene mit der letztern sich befindet. Durch den gewölbten Heerd zieht das Feuer nach dem Feuerraum durch 10 Füchse i, i, zu 2 in einer Linie; zwischen diesen 5 Paar Zugöffnungen in der Sohle des Heerdes liegen die untersten Röhren k, die auf dem Heerd unmittelbar ruhen; die zweite, dritte Reihe der Röhren k, k liegen über der unteren in einer parallelen Lage, um einige Zoll von einander abstehend; in der sechsten Reihe liegen nur 2 Röhren, so daß im Ganzen 22 Röhren in einer Feuerung sich befinden. Sie ruhen vorn und

hinten auf feuerfesten Ziegeln auf, welche mit den verticalen Scheidewänden vorn ein Fachwerk bilden, l, l, l. Die Röhren sind 3 Fuß lang, 4 bis 5 Zoll im Lichten weit, $\frac{1}{4}$ Zoll stark, sie werden aus feuerfestem Thon und gebranntem Thoncäment gefertigt, auf einer Scheibe aufgedreht und in einer Schablone ausgeformt; sie fassen 40 Pfund der Beschickung. Das Feuer, welches durch die Füchse i, i in den Arbeitsraum gelangt, umspühlt die Röhren und zieht durch die Oeffnungen m, m, m in beiden Gewölben des Ofens nach dem Schornstein; zur Beförderung des Zugs ist bei n eine Oeffnung in der Vorderwand zwischen den beiden Gewölben angebracht, durch welche der äußern Luft der Eintritt gestattet wird.

Die beiden schmalen Seitenmauern o, o des Ofens stehen einen Fuß weit vor dem Fachwerk hervor und zwar deshalb, um in 10 zu beiden Seiten angebrachte Haken p, p, 5 eiserne Schienen q, q horizontal über einander einlegen zu können, auf welchen die eisernen Vorlagen r, r mit ihren vorderen Enden ruhen. Diese sind $1\frac{1}{2}$ Fuß lange konische Röhren von Gußeisen, hinten $\frac{1}{2}$, vorn höchstens 1 Zoll weit; sie werden, nachdem die Röhren gefüllt worden, an dieselben so angelegt, daß die Vorlagen sehr wenig nach hinten geneigt sind, damit der flüssige Zink nicht auslaufe, der Zwischenraum wird mit Lehm verstrichen; sie dauern nur etwa 3 Wochen bei täglichem Gebrauch aus. Man verlängert auch mitunter die Vorlagen durch aufgesteckte Blechröhren mit sehr engen vordern Mündungen, um den Zinkverbrand zu vermindern. Ist der Ofen im Gang, so brennt zu allen Mündungen der Vorlagen ein bläuliches Flämmchen heraus; alle 2 Stunden zieht man mit eisernen Kratzen das flüssige Metall in einen untergehaltenen Löffel; in 12 Stunden ist die Ladung abdestillirt, die Röhren werden geräumt, neu gela-

den, die Vorlagen wieder angelegt und so fortgefahren. Man erhält in 12 Stunden 100 Pfd. Werkzink, der in gußeisernen Kesseln verschmolzen, in Formen gegossen, als Kaufzink in den Handel kommt; Abgang beim Umschmelzen 10 Procent.

c) Beschreibung der in Oberschlesien, Polen, Krakau, Gallicien üblichen Zink-Destillation in Muffelöfen.

Auf Taf. IX. sind in den Figuren 9 bis 14 und auf Taf. X. in den Figuren 1 bis 6 die in Oberschlesien gebräuchlichen Oefen zum Calciniren des Galmeis, zum Zinkdestilliren, Abwärmöfen für die Muffeln, nebst den einzelnen Theilen derselben dargestellt. Die Muffeln werden aus feuerfestem Thon mit einem Zusatz von gebrannten Muffelscherben (Charmotte) dargestellt. Sind die Muffeln gehörig lufttrocken, so werden sie in einem eigenen Abwärmofen, Taf. X. Fig. 2 im Längendurchschnitt, Fig. 3 im Grundriß, getrocknet und gebrannt. Dieser Ofen hat keinen Rost, sondern es brennen die Steinkohlen auf einem durch die Feuerbrücke a abgegränzten Theil der Heerdsohle, um eine heftige Gluth zu vermeiden; durch 3 Oeffnungen b, b, b wird Luft zugeführt und die Flamme und der Rauch durch zwei enge Kanäle c, c nach dem Schornstein d geleitet. Man stellt die Muffeln durch die Einsatzthür e auf den Heerd dieses Ofens in 1½ bis 2 Zoll Abstand von einander auf Unterlagen von Ziegelsteinen auf, damit die Flamme sie allenthalben umspühlen kann. Das Anfeuern dauert 6 bis 7 Tage und nur sehr langsam läßt man die Hitze bis zur Weißgluth steigen. Dieselben werden dann glühend aus dem Ofen genommen und in den Zinkofen eingesetzt. Die Hälse der Muffeln, Fig. 11 und 12 Taf. IX. nach einem doppelten Maßstab besonders gezeichnet, welche weniger Hitze zu ertragen haben, werden aus gewöhnlichem Töpferthon

gefertigt mit Zusatz von zerstoßnen gebrannten Scherben, auf 2 Theile des ersteren 1 Theil der letzteren; die Anfertigung geschieht gleichfalls über einer hölzernen Chablone. Die vordere Oeffnung a Fig. 11 und 12 Taf. IX. wird erst, nachdem die Masse etwas hart geworden ist, eingeschnitten; sie dient theils, den Hals zu reinigen, wenn sich Zink in ihm festsetzen sollte, theils auch zum Eintragen neuer Besetzungen.

Die in Oberschlesien gebräuchlichen Oefen zur Zinkdestillation sind Doppelöfen, jeder zu 10 Muffeln eingerichtet, von denen die Hälfte nach der einen, die andere nach der andern Seite ausmünden; sie stoßen mit ihrer gemeinschaftlichen Rückwand an einander und sind mit einander verbunden. Hier ist nur ein einfacher gezeichnet. Taf. IX. Fig. 9 A zeigt einen Längendurchschnitt des Ofens durch die Mitte; Fig. 9 B eine Längenansicht; Fig. 10 den Grundriß und zwar A mit den Muffeln, B ohne dieselben; C Grundriß unter der Heerdsohle c d Fig. 9 wegen der Vorlagen p; D Grundriß über der Heerdsohle c d Fig. 9 auf welcher die Muffeln lagern, (Fig. 9 und Fig. 1 Taf. X.); E Grundriß nach der Linie a b Fig. 1. In allen Figuren bezeichnen gleiche Buchstaben gleiche Gegenstände. Der Ofen ist viereckig, mit einen Tonnengewölbe überspannt, welches aus feuerfestem Thon mit Sand gemengt über Rüstbogen geschlagen wird; auf jeder Längenseite schließen sich 5 kleine, neben einander liegende, durch schmale Pfeiler e, e e getrennte, Gewölbe f, f, f, aus gleichem Material angefertigt, an das Hauptgewölbe an, durch welche die Muffeln g, g auf den Heerd h, h gebracht werden. Die 4 äußeren Muffeln an jeder Ecke des Ofens g' sind länger und das Gewölbe f' etwas größer. α der Muffelhals, β der Vorstoß (siehe Fig. 11, 12, 13 Taf. IX.), r die Vorsetzplatte (siehe Fig. 14). i, i sind

Abzüge für die Flamme im Gewölbe, k, k desgleichen, welche in der Vorder- und Hintermauer aufsteigen, um die Cirkulation des Feuers vorn und hinten gleichmäßig zu bewirken. Die Räume l, l unter dem Heerd werden mit schlechten Wärmeleitern, Asche u. s. w. ausgefüllt; m, m die Rostbalken, auf welchen die Roststäbe n ruhen; o der tiefe Aschenfall, um einen starken Zug zu erzeugen. Zum Anfeuern dienen Steinkohlen.

Fig. 11 Taf. IX. Längendurchschnitt eines Muffelhalses, Fig. 12 Vorderansicht desselben, a viereckige Oeffnung im Vordertheil, um mit einer Schaufel die Ladung eintragen zu können. Fig. 13 Längendurchschnitt des Vorstoßes β, welcher durch eine quadratische Oeffnung in der Heerdsohle q hindurchgeht und die Zinkdämpfe und Tropfen nach der Vorlage p leitet. Fig. 14 Vorderansicht der Vorsetzplatte r, mit welcher jede Muffel nach vorn geschlossen wird; sie hat 2 Ausschnitte, der obere s nimmt den Hals der Muffel auf, der untere t wird zum Reinigen derselben benutzt und ist während der Destillation durch eine Thonplatte verschlossen, s. Fig. 1 Taf. X. Fig. 11 bis 14 einschließlich sind nach einem doppelten Maßstab gezeichnet. Taf. X. Fig. 4 bis 6 stellen den Ofen zum Umschmelzen des Werkzinks dar und zwar Fig. 4 die Vorderansicht, 5 einen Querdurchschnitt, 6 eine Ansicht von oben. a Heizthür, b Rost, c Feuerbrücke, d Fuchs, e Schornstein, f, f, f Schmelzkessel aus Gußeisen.

Sobald die neuen Muffeln aus dem Anwärmofen glühend in den Zinkofen gebracht worden sind, werden sie erst ohne Beschickung der stärksten Hitze ausgesetzt, dann durch die untere Oeffnung t in der Vorsetzplatte r mit ½ Centner gerösteten Galmei und dem Volum nach eben so viel Cinders (kleine durch den Rost gefallne Koaks, ⅛ Centner an Gewicht) und

einigen Pfund Zinkoxyd und Schlacken vom Umschmelzen, welche vorher unter einander gemengt werden, beschickt; der Hals an die obere Oeffnung s angesetzt, die untere t geschlossen und alle Fugen mit Thon verstrichen. So wie nun die Hitze steigt, erfolgt die Reduction des Zinkoxyds, das Metall geht in Dampfform durch den Hals, wird hier tropfbar flüssig und fällt durch die untere Oeffnung desselben durch den Vorstoß β in die Vorlage p. Es ist nicht zu vermeiden, daß ein Theil des Zinks bei dem Zutritt der Luft verbrennt, daher denn auch weißes Zinkoxyd sich mit in dem Zinkbehälter ansammelt und in den Hälsen absetzt, auch fliegt in dem Hüttengebäude lockeres Zinkoxyd umher; man rechnet, daß 2 bis 4 Procent Zink zu Oxyd verbrennen. Nach 24 Stunden ist die erste Post abgetrieben und man trägt eine zweite durch die vordere Oeffnung a in den Hälsen mittelst eigens geformter schmaler Schaufeln ein, ohne die Rückstände vorher auszuziehen. Ist auch die zweite abgetrieben, so wird der Rückstand durch die untere Oeffnung t in der Vorsetzplatte r der Muffel ausgezogen, der Hals abgenommen und wenn es nöthig, mit einem neuen vertauscht, dann von neuem beschickt. Ist der Galmei kadmiumhaltig, so sind die ersten Portionen des übergehenden Metalls sehr reich an Kadmium, so wie auch dann zuerst braunes Kadmiumoxyd in dem Behälter sich ansetzt, denn Kadmium ist flüchtiger als Zink. Man hat daher seit einigen Jahren in Schlesien das Kadmiumoxyd enthaltende Zinkoxyd besonders aufgefangen und auf Kadmium benutzt; siehe beim Kadmium. — Die Ausbeute an Zink ist natürlich sehr relativ, zwischen 49 und 31, 6 Procent des gerösteten Galmeis, im Durchschnitt rechnet man 40 Procent; auf 1 Centner metallisches Zink gehen 4 Tonnen Steinkohlen

auf, auf 100 Centner 3, 3 Muffeln, welche verloren gehen.

Das Werkzink (Tropfzink, weil es aus einzelnen an einander gefügten Tropfen besteht) wird in gußeisernen Kesseln f, Fig. 5 und 6 Taf. X., welche 10 Centner fassen, umgeschmolzen, um es als Kaufzink in den Handel zu bringen oder zu Zinkblech auszuwalzen. Bei dem Umschmelzen ist es nothwendig, jede Steigerung der Temperatur zu vermeiden, weshalb man, wenn das Metall eingeschmolzen ist, neue Portionen hinzubringt, um die Masse abzukühlen (daß beim freien Zutritt der Luft Abbrand durch Bildung von Oxyd stattfindet, leuchtet ein). Man läßt das Zink in gußeiserne Eingüsse laufen und erhält zolldicke Platten. Die eisernen Kessel, in welchen das Umschmelzen geschieht, werden dabei stark angegriffen, indem sich Eisen mit Zink legirt und in Schuppen vom Boden der Kessel ablöst; man kann die Masse auf Zink benutzen, aber das Zink wird auch eisenhaltig. Man hat daher vorgeschlagen, die innere Fläche derselben mit Lehm und Thon zu überziehen. Soll das Zink gewalzt werden, so ist es gut, wenn das Metall bei möglichst niedriger Temperatur geschmolzen und in vorgewärmte Eingüsse geleitet wird.

Man gewinnt in Oberschlesien und an einigen anderen Orten auch aus dem zinkischen Ofenbruch, dort Schwamm genannt, welches sich in den Schächten der Eisenhohöfen um die Gicht herum ansetzt und von Zeit zu Zeit ausgebrochen wird, Zink, welches etwas mehr Blei enthält, als das aus dem Galmei und aus ihm stellte man auch zuerst Zink, früher als aus Galmei dar.

2) Es wird aus der Zinkblende, dem Schwefelzink, Zink ausgebracht. In England wird die Zinkblende nach dem Pochen und Waschen auf dem

Heerd eines Flammenofens geröstet und dabei immerfort umgewendet. Man verbraucht hierzu den vierfachen Betrag an Steinkohlen, der Gewichtsverlust beträgt 20 Procent, das Rösten dauert 10 bis 12 Stunden. Beim Zinkschmelzen mengt man ½ geröstete Blende, ½ gerösteten Galmei und 1 Theil Kohlen dem Raum nach. Das Ausbringen beträgt meistens 30 Procent. In der neuesten Zeit ist die Gewinnung von Zink aus Blende besonders im Canton Graubünden zu Kloster und Ballolina betrieben worden (aus der Blende von Davos). Dieselbe wird zweimal geröstet, der Schliech mit ¼ Volum gelöschtem Kalk zusammengeknetet, Ziegel daraus gestrichen, welche zu 10,000 in eigenen Röstöfen eingesetzt werden, der viel Aehnlichkeit mit einem Ziegel- oder Töpferofen hat; das Anfeuern geschieht mit Holz, man verbraucht für den Kubikmeter der Ziegel 1,5 Kubikmeter Holz. Die zweite Röstung wird auf der Zinkhütte zu Kloster veranstaltet; hierzu sind 4 Flammenöfen bestimmt, welche an den vier Ecken eines großen Zinkreductionsofen (nach schlesischer Art auf Muffeln eingerichtet) angebaut sind, damit das Feuer derselben noch für letzteren genutzt werde. Auf jedem Flammenheerd werden ungefähr 7 Centner einmal geröstetes Erz ausgebreitet, fleißig umgewendet und von Zeit zu Zeit Kohlenlösche hinzugesetzt; in 24 Stunden ist das zweite Rösten vollendet, der Gewichtsverlust beträgt 20 Procent; die geröstete Masse enthält 38 Procent Zinkoxyd, 2,4 schwefelsaures Zinkoxyd, 1,0 Schwefelzink und 47,5 schwefelsauren, ätzenden Kalk. Der Zinkreductionsofen besteht aus zwei an einander gebauten Doppelöfen nach schlesischer Construction; man reducirt binnen 24 Stunden 12 Centner geröstete Blende, so viel als 2 Oefen täglich rösten können; die Besetzung einer jeden Muffel beträgt ¼ Centner, welche binnen 12 Stun-

abgetrieben; nach 16maligem Laden werden die Muf-
n ausgeräumt. Die Dauer derselben ist durchschnitt-
ein Monat. Zum Darren des Holzes sind 8
rröfen angelegt. Man gewinnt von 300 Pfd. ge-
leter Blende durch eine Destillation aus 12 Muf-
n 130 bis 140 Pfund Werkzink oder 43 bis 46
ocent, die Rückstände enthalten noch 5,4 Procent
nk. Zu einer solchen Destillation werden 25 Ku-
meter gedarrtes Holz verbrannt.

Endlich gewinnt man auch auf dem Unterharz
Goßlar zu Oker Zink, als Nebenprodukt beim
sschmelzen zinkischer Blei-, Silber- und Kupfer-
e; man verschmelzt dort die Erze des Rammels-
gs, welche bald mehr bald minder braune Blende
gesprengt enthalten. Die dortigen Bleischachtöfen
ben eine zu diesem Zweck besonders getroffene Ein-
tung, einen sogenannten Zinkstuhl. Da näm-
das in Blei- und Kupfererzen enthaltene Zink
verflüchtigt, so hat man an der Vorderwand des
hachts einen Schieferstein angebracht, welcher fast
izontal gelagert ungefähr $\frac{5}{4}$ Fuß weit in den Schacht
einreicht und nach einem in der Vorderwand an-
egten schräg abfallenden Kanal den Zugang mög-
macht. Man gibt nun an der Vorderwand Koh-
lösche auf, dieses bildet über dem vorragenden Stein
e Säule von Kohlenklein, welche Zinkdämpfe auf-
mmt, die sich in derselben niederschlagen. Von Zeit
Zeit wird der Kanal in der Vorderwand geöffnet
d das angesammelte Zink abgestochen. Aber bei
item die größere Menge Zink verbrennt und setzt
als Ofenbruch an den Schachtwänden oben an
Gicht an und würde den Schacht unfehlbar ver-
ofen, wenn nicht derselbe von Zeit zu Zeit entfernt
rde. Man gewinnt zu Oker nach jedem Schmel-
von 12 Tagen 2 Centner Ofenbruch, mehr von
ierzen, als von Kupfererzen, bei deren Ausschmel-

.. man mehr metallisches Zink erhält. Dieser Ofenbruch wurde zeither auf Messing benutzt (siehe bei diesem), allein jetzt nicht mehr.

Das Kaufzink kommt theils in zolldicken Platten in den Handel, theils wird auch viel Zink zu verschieden starkem Blech ausgewalzt. Zu diesem Ende wird das Zink theils nochmals umgeschmolzen, theils auch nicht, je nach der Beschaffenheit desselben, welche weniger von der Qualität der Erze, als von der Behandlung des Zinks beim Schmelzen abzuhängen scheint. Die Zinkplatten werden in Anwärmöfen von ähnlicher Construction als die für Eisenblech, jedoch so, daß nur eine gelinde Hitze hervorgebracht wird, auf einen gehörigen Grad erhitzt: der Arbeiter probt die Erwärmung empirisch dadurch, daß er auf die heißen Platten spuckt, wenn der Speichel in Kügelchen längst der Oberfläche sich bewegt und verdampft, so sind sie gehörig warm; eine andere Probe ist die, daß der Arbeiter mit flacher Hand darauf schlägt. Auch die Walzen des Walzwerks müssen eine Temperatur von 100 Grad haben, welche sie nach und nach erhalten, wenn man starke Platten auf ihnen walzt. In 12 Stunden walzt man 12 bis 14 Centner große Platten, 6 Fuß lang, 2 Fuß breit, von denen 10 bis 11 einen Centner wiegen, dagegen 24 bis 25 Centner Platten von 3 Fuß Länge, 2 Fuß Breite, von denen 14 bis 15 auf einen Centner gehen; 1 Scheffel Steinkohlen wird auf jeden Centner Zinkblech zum Anwärmen und Umschmelzen gerechnet; nach dem Walzen werden die Bleche nochmals in den Anwärmofen gebracht. In den Niederlanden bedient man sich zum Anwärmen des Zinks, um eine stets gleichmäßige Temperatur zu bedingen, der Salzauflösungen, die man in Pfannen kochend macht, in welche die Platten gelegt werden.

Zink läßt sich auch zu Drath ziehen, dazu ge-
rt aber ein sehr geschmeidiges Metall; man hat
emlich feine Nummern gezogen, so fein wie der
innste Zwirn; Zinkdrath findet jedoch keine Anwen-
ung. Zinknägel fertigt man auf dem Kupferham-
er zu Neustadt Eberswalde, in Lüttich und an an-
rn Orten. Zu dem Ende wird Zinkblech in lange
treifen geschnitten, erwärmt, durchs Schmieden zu-
spitzt, nach der Länge der Nägel abgehauen und
i die so erhaltnen Stifte in einem Gesenk, wie bei
m Nagelschmieden, auf einem Ambos die Köpfe
geschmiedet. Man hat Zinknägel zum Befestigen
n Zinkblech bei Bedachung angewendet, weil die-
ben keine electrische Erregung, im Vergleich mit ei-
nen oder kupfernen Nägeln, bedingen.

Gebrauch des Zinks. Theils wird Zink
r Fabrikation des Messings und der Bronze (wo-
n später beim Kupfer das Nähere), theils als Blech
m Dachdecken, zu verschiedenen Gefäßen, jedoch
ir nicht zu solchen, in denen Wasser zum Trinken
fbewahrt wird, ferner zu Rinnen und Wasserröh-
n, zur Zinkdruckerei, zu Platten für Voltaische Säu-
i, zur Entwickelung von Wasserstoffgas, zur Be-
tung von reinem Zinkvitriol, in der Feuerwerkerei
s. w. angewendet. — Es muß noch erwähnt wer-
n, daß Zink, wenn es mit Metallen, die eine hohe
chmelzhitze haben, legirt werden soll, theils, bevor
e schmelzen, sich zum Theil verflüchtigt, theils,
nn es in jene nach deren Schmelzen eingetragen
ird, leicht Explosionen verursacht.

Drittes Kapitel.

Vom Wismuth.

Eigenschaften. Farbe silberweiß mit ei
Stich in's Röthliche, mittelmäßig metallglänz
specifisches Gewicht = 9, 6 — 9, 8; spröde; Schr
punkt = 198° R. = 246° C. In der Weiß
hitze siedend.

Beim Siedepunkt verbindet sich das Wism
mit schwach blaulichweißer Flamme brennend,
mit dem Sauerstoff. Das Wismuthoxyd be
aus 89, 87 Procent Wismuth und 10, 13 Sa
stoff. An der Luft und bis zum Schmelzen er
überzieht sich das Wismuth mit einer grauen H
welche bei fortgesetztem Glühen sich in Wismuth
umwandelt, und daher ein Gemenge aus diesem
feinzertheiltem metallischen Wismuth zu sein schei

Mit Chlor vereinigt es sich schon bei gewö
cher Temperatur unter Verbreitung eines blaßbl
Lichtes. Das Chlorwismuth besteht aus 66,
Procent Wismuth und 33, 27 Chlor. Mit B
und Jod verbindet es sich nur unter Mitwirkung
Wärme. Fluorwismuth bildet sich durch Z
pelzersetzung beim Behandeln des Wismuthoxyds
Fluorwasserstoffsäure. Die schwefelartigen Metall
vereinigen sich mit demselben unmittelbar beim
wärmen.

Mit den Metallen geht das Wismuth viel
und ein besonderes Interesse bietende Legirungen
in festen Verhältnissen scheint es sich mit dense
nicht zu verbinden.

Die Salpetersäure wird vom Wismuth zer
indem sich salpetersaures Wismuthoxyd bildet
Stickstoffgas frei wird. Das Wasser wird von

bei keiner Temperatur zerlegt. Nur einige Wasserstoffsäuren zersetzen sich in Berührung mit Wismuth.

Vorkommen. Das Wismuth kommt nicht häufig vor; meist findet es sich metallisch im gediegen Wismuth, dann aber auch als Schwefelwismuth im Wismuthglanz; als Tellurwismuth in Verbindung mit Schwefelwismuth im Tellurwismuth u. s. w.

Die Darstellung des Wismuths ist in einem ziemlich beschränkten Maßstab ein Gegenstand des hüttenmännischen Ausbringens im sächsischen Erzgebirge, namentlich bei Schneeberg, wo eine Wismuthsaigerhütte errichtet ist. Das gediegene Wismuth kommt dort dem Speißkobalt beigemengt vor, im Centner 4 bis 10 Pfund, im Durchschnitt 7 Pfd. und wird in einem eigens dazu construirten Saigerofen abgesaigert, was die am wenigsten Brennmaterial raubende und den geringsten Verlust an leicht oxydirbarem Wismuth bedingende Methode ist. Früher gewann man das Metall als Nebenprodukt beim Rösten der Kobalterze in Körnern in der Asche, woher der alte Name Aschblei, oder durchs Absaigern auf gewöhnlichen Saigerheerden, denen für silberhaltiges Kupfer sehr ähnlich, wobei auch schon im Vergleich mit ersterem Verfahren Brennmaterial gespart wurde. Auch aus der Kobaltspeise, welche bei der Darstellung der Smalte abfällt, kann, wenn die Kobalterze nicht vorher auf Wismuth benutzt wurden, letzteres abgesaigert werden.

Beschreibung des Schneeberger Saigerofens auf Taf. X. Fig. 7 obere Ansicht, Fig. 8 Vorderansicht, Fig. 9 Querdurchschnitt nach der punktirten Linie A B in Fig. 7; a der Aschenfall, b der Feuerraum, c die Saigerröhren, d der gemauerte Rost, auf welchem das Brennmaterial durch die Ofenthüren e, e eingetragen wird. Die vordere tiefer liegende Oeff-

nung der Saigerröhren ist mit einer Thonplatte f, welche unten einen kleinen kreisförmigen Ausschnitt hat, durch welchen das Wismuth abfließt, versetzt. g eine von der Hüttensohle bis nahe an die vordern Oeffnungen der Saigerröhren aufgeführte Mauer, welche so viele Feuerlöcher h enthält, als der Ofen Röhren hat; i eiserne Pfannen, welche das abfließende Metall aufnehmen, k ein hölzerner Wassertrog, in welchem die Wismuthgraupen abgelöscht werden. l die hintern, höher liegenden Oeffnungen der Saigerröhren, welche nur mit einem Blechdeckel verschlossen sind. Die aus den hintern Oeffnungen herausgezogenen Wismuthgraupen fallen über die schiefe Fläche m herunter in den Wassertrog. n, n Zuglöcher im Gewölbe zwischen je zwei Röhren, welche dazu dienen, die Hitze nach Belieben verstärken oder vermindern zu können.

Die abzusaigernden Erze werden von der Bergart durch Handscheidung möglichst geschieden, in Stückchen bis zur Größe einer Haselnuß angeliefert und in die rothglühenden Röhren eingetragen. Die Ladung beträgt etwa ½ Centner, so daß das Rohr bis zur Hälfte der Höhe und zu ¾ der Länge gefüllt wird. Darauf wird das Vorhängeblech vorgesetzt und stark geschürt, so daß schon nach 10 Minuten das Absaigern des Wismuths anfängt und letzteres durch die Oeffnung in der Thonplatte in die heißen Pfannen abläuft, in denen sich etwas Kohlenstaub befindet. Läuft es langsamer, so wird das Erz in den Röhren gewendet, was einige Mal wiederholt wird, bis nach einer halben Stunde das Saigern vollendet ist. Der Rückstand, Wismuthgraupen, wird mit einer eisernen Kratze herausgezogen, fällt in den Wassertrog, die Röhre wird von Neuem besetzt, die Pfannen aber, wenn sie fast voll geworden, ausgeschöpft und das Metall in eine eiserne Pfanne gegossen, in

welcher es zu Stücken von 25 bis 50 Pfd. erkaltet. In 8 Stunden werden 20 Centner Erz abgeseigert, wobei 63 Leipziger Kubikfuß Holz aufgehen.

Das im Großen durchs Absaigern dargestellte Wismuth enthält kleine Mengen Arsenik, Eisen, auch wohl noch andere Metalle, von denen es dadurch gereinigt werden kann, daß man es in Salpetersäure auflöst, durch Wasser niederschlägt und das basisch salpetersaure Oxyd durch schwarzen Fluß reducirt.

Anwendung. Das Wismuth wird meist zu Legirungen verwendet, besonders mit Zinn und Blei, mit welchen Metallen es Mischungen darstellt, die schon bei der Kochhitze des Wassers schmelzen. Dahin gehört die Rose'sche leichtflüssige Legirung aus 2 Wismuth, 1 Blei und 1 Zinn; die von Newton und d'Arcet aus 8 Wismuth, 5 Blei und 3 Zinn; die von Lichtenberg aus 5 Wismuth, 2 Blei und 3 Zinn. Durch Zusatz von $\frac{1}{10}$ Quecksilber schmelzen diese Legirungen noch weit leichter. Ein Gemisch aus 1 Wismuth und 2 Zinn schmilzt bei 133° und ein Gemisch aus 7 Wismuth mit 6 Zinn bei 108° u. s. w. Es sind diese Legirungen ziemlich hart und spröde. Man gebraucht dieselben zum Abklatschen (Clichiren) von Stempeln, Holzschnitten, Druckformen für Kattundrucker, um Stereotypen darzustellen u. s. w. Ferner zu Sicherheitsvorrichtungen an Dampfmaschinen-Kesseln, indem man aus Legirungen von einem bestimmten Schmelzpunkt Platten gießt, womit man ein Rohr, welches über einer runden Oeffnung am Obertheil des Dampfkessels aufgeschraubt wird, verlöthet. Sobald der Dampf die Temperatur derjenigen Spannung, welche das Maximum sein soll, überschreitet, schmilzt die Platte und die Dämpfe können jetzt durch das Rohr entweichen u. s. w. D'Arcet hat folgende Tabelle über das Gemisch aus

Wismuth, Blei und Zinn aufgestellt; nach ihm schmelzen nämlich:

Gemische aus			Bei Graden nach Reaumur	Gemische aus			Bei Graden nach Reaumur
Wismuth	Blei	Zinn.		Wismuth	Blei	Zinn.	
8	6	3	78	8	22	24	123
8	8	3	86	8	18	24	124
8	8	4	91	8	16	24	126
8	8	6	94	8	26	24	128
8	8	8	97	8	32	40	130
8	10	8	104	8	32	30	131½
8	12	8	106	8	32	28	133
8	16	8	119	8	30	24	137½
8	16	10	121	8	32	26	140
8	24	24	122½	8	32	24	142

Viertes Kapitel.

Vom Spießglanz oder Antimon.

Eigenschaften. Farbe zinnweiß; spec. Gewicht = 6, 6 bis 6, 7; sehr spröde. Schmelzpunkt = 410° R. Erst in sehr hoher Temperatur verdampfend. Bei der Temperatur seines Siedepunktes verbindet sich das Spießglanz mit dem Sauerstoff, von welchem es 15,69 Procent aufnimmt und das eigentliche Antimonoxyd bildet. Salpetersaures Antimonoxyd hinterläßt beim Glühen eine andere Oxydationsstufe, welche 19,88 Procent Sauerstoff enthält. Wird diese Verbindung, oder auch selbst das Antimonoxyd, mit Salpetersäure, erhitzt oder Antimon im Gemenge mit Salpeter verpufft, so entsteht eine Verbindung dieses Metalles mit 23,67 Procent

Sauerstoff. Diese beiden, auf mittelbarem Wege darstellbaren Oxyde zeigen Eigenschaften der Säuren, weshalb ersteres antimonige Säure und letzteres Antimonsäure genannt wird. — Mit Chlor, Brom und Jod verbindet sich das Spießglanz leicht; eben so leicht beim Erhitzen unter schwacher Feuerentwickelung mit 27,2 Procent Schwefel und auch mit Selen und Phosphor. — Mit vielen Metallen geht das Antimon Legirungen ein und mit einigen, wie z. B. mit dem Silber, vereinigt es sich in festen Verhältnissen.

Vorkommen. Das Metall findet sich vorzüglich als Schwefelantimon im Grauspießglanz, welches das wichtigste Erz ist, dann auch, wiewohl selten, als reines Antimon im Gediegen Spießglanz, als Antimonsilber im Rothspießglanzerz u. s. w.

Ausbringen des Schwefelspießglanzes aus dem Grauspießglanzerz. — Die älteste Methode, aus dem Grauspießglanzerz das Schwefelspießglanz oder, wie es im Handel heißt, Rohes Spießglanz (Antimonium crudum) zu gewinnen, ist ganz einfach und wird in Ungarn ausgeübt. Sie besteht darin, daß man in einen geräumigen Topf, welcher im Boden durchlöchert ist, die Erzstücke schüttet, denselben auf einen zweiten kleinern stellt, so daß er in die Mündung genau einpaßt und etwas hineinragt. Letzterer wird in die Erde hineingesetzt, ersterer mit einem gut schließenden Deckel bedeckt, durch umgelegtes Feuer erhitzt, wodurch das Schwefelspießglanz absaigert und im untern Topf einen Saigerkuchen bildet, während im obern Gefäß die Gangart mit wenig Schwefelspießglanz zurückbleibt. Man kann solcher Saigergefäße mehrere auf einmal in einem dazu vorgerichteten Flammen- oder Reverberirofen erhitzen; solche Oefen sind von mehreren älteren

Metallurgen angegeben worden. Man findet sie z. B. zu Anglebas, zu La-Lecouln im Departement der obern Loire ausgeführt, sie fassen 75 Saigergefäße, in Form eines abgestutzten Kegels von 19 pariser Zoll Höhe, oben 11 unten 8 Zoll Weite im Lichten; der Boden hat 5 Löcher von ½ Zoll Durchmesser; die Untergefäße haben eine kuglige Form, sind 9 Zoll hoch, haben im mittlern Durchmesser ihrer größten Weitung 10, oben, wo sie offen, und unten am Boden nur 8 Zoll. Jeder Saigertopf erhält gegen 40 Pfund Erz, ¼ reiches, ¼ mit Gangart gemengtes, ½ armes Erz, ersteres wird zu unterst, letzteres zu oberst geschüttet. Während der ersten Stunde gibt man gelindes Feuer, um das Zerspringen der Erzstücke zu mäßigen, sodann wird es allmählig bis zur vierten Stunde verstärkt, in den beiden letzten Stunden vermindert man die Hitze wieder, um die Verflüchtigung des Metalls zu vermindern; nach 6½ Stunden ist die Arbeit beendet. Nach 24 bis 30 Stunden sind die Gefäße genug abgekühlt, um aus dem Ofen genommen werden zu können; jeder Topf enthält einen Kuchen, von 20 bis 24 Pfd. am Gewicht, so daß gegen 50 Procent an Schwefelspießglanz aus dem Erz genommen werden; der Holzaufgang beträgt auf 3000 Pfd. Erz 15 bis 16 Kubikfuß Birkenholz, allein die irdenen Gefäße machen wegen ihrer Zerbrechlichkeit eine bedeutende Ausgabe, da sie selten mehr als zwei Saigerungen aushalten, ja oft schon bei der ersten Anwendung zerspringen; man rechnet, daß wenigstens die Hälfte der Töpfe jedesmal verloren geht, wohl selbst ¾. — Nach andern Mittheilungen bedient man sich der Steinkohlen zum Anfeuern, besetzt jeden Tiegel mit 15 Kilogramme *) und gewinnt an 41 Procent.

*) 10 Kilogr: = 21 Pfund Cöln.

Um dieſen beträchtlichen Koſtenaufwand zu beſeitigen, ſchlug Lampadius vor, gußeiſerne Röhren anzuwenden, welche faſt horizontal, wenig nach vorn geneigt, in einen Flammenofen, ähnlich dem Wismuthſaigerofen, gelagert werden könnten. Nach zu Linz am Rhein angeſtellten Verſuchen waren aber gußeiſerne Röhren nicht brauchbar, da ſie bald durchlöchert wurden und das Schwefelſpießglanz fiel nicht ſtrahlig aus, was man im Handel verlangt.

Beſchreibung des auf Taf. X. in den Figuren 10 bis 12 dargeſtellten Spießglanzſaigerofens von Malbosc, im Departement der Ardèche. Fig. 10 Grundriß in der Höhe der Zuglöcher g g nach der punktirten Linie E E Fig. 11; Fig. 11 ſenkrechter Durchſchnitt nach der punktirten Linie A B Fig. 10; Fig. 12 ſenkrechter Durchſchnitt nach der punktirten Linie C D Fig. 10. In allen Figuren bezeichnen gleiche Buchſtaben gleiche Gegenſtände. a, b, c 3 Roſte in einer gleichen Höhe über der Hüttenſohle, 1,35 Mètre *) lang, 0,27 Mètre breit, zwiſchen dieſen ſind 2 rechtwinklige, quer durch den ganzen Ofen hindurchgehende Bühnen d, e, deren Sohle 0,3 Mètre über der Hüttenſohle liegt. Sie ſind durch 2 Mauern von den 3 Feuerplätzen getrennt, die Mauern haben aber je 3 Oeffnungen f, g, h, die abwechſelnd angebracht ſind, durch welche die Flammen ſpielen können. Die Enden dieſer Bühnen ſind mit eiſernen Thüren k k verſchloſſen, die in den Schaulöchern ausgeſpart ſind. In jeder Bühne ſind 2 koniſche Tiegel m, n aus Gußeiſen, in welche das abſaigernde Schwefelſpießglanz tropft. Die Höhe derſelben 03,0 bis 0,35 Mètre, die obere Weite 0,25, die untere 0,15, die Stärke 0,01; ſie ſind mit Lehm beſchlagen, damit das Antimon nicht ankleben kann, ſtehen auf

*) 1 Mètre: = 3 Fuß 2 Zoll 8 Linien Rheinl.

eisernen, mit 4 Rädern versehenen Gestellen, die angegossene Oehsen haben, um sie aus den Bühnen herausziehen zu können. Die beiden Bühnen sind mit feuerfestem Thon p, q bedeckt, die zugleich die Grundlage für die verticalen Cylinder r, s abgeben, welche gleichfalls aus demselben Thon angefertigt sind. Die Platten sind gegen die Mitte etwas gebogen, um das untere Ende der Saigerröhren aufzunehmen und haben bei t ein kleines Loch, durch welches das abgesaigerte Antimon in den Tiegel herabfließt.

Die Saigerröhren sind konisch, der Durchmesser ist oben im Lichten 0,25, unten 0,20, die Länge über 1 Mètre, die Stärke 0,015, sie haben am untern Ausschnitt v von 0,07 bis 0,12 Mètre Höhe, welche nach außen gekehrt sind, so daß man von der vordern und hintern Seite des Ofens zu denselben durch kleine konische Oeffnungen x x in den Wänden gelangen kann. Dieselben sind während der Arbeit mit Thonpfropfen geschlossen und werden nur dann geöffnet, wenn man mit Kratzen die Gangarten und Schlacken herausziehen will. Die Saigerröhren gehen durch das Ofengewölbe y y hindurch, aber so, daß die Aussparungen im Gewölbe weiter sind, als die Röhren, sie sind oben mit Thondeckeln z z geschlossen; l, l der mittelste Theil des Ofengewölbes, unmittelbar über dem mittelsten Rost, tonnenförmig gewölbt, so daß beide Gewölbe zusammen ein Kreuzgewölbe bilden. Nachdem die Flamme die Saigerröhren von allen Seiten umspielt hat, geht sie durch 3 Oeffnungen und Füchse nach dem Schornstein z', der gegen 4 M. hoch ist; o eine Oeffnung, o' die beiden andern, die mit Schiebern versehen werden. An der Vorderseite des Ofens ist ein Rauchfang d' angebracht, um die Spießglanzdämpfe abzuführen, welche sich beim Ausziehen der G[illegible]nd Schlakken entwickeln; ein anderer e' [illegible]er e' e',

wo das Besetzen der Saigeröfen stattfindet; eine Mauer f' theilt den Rauchfang in 2 Hälften, so daß die Arbeiter, die auf der einen Seite arbeiten, nicht durch die Dämpfe der andern Seite leiden. Diese Mauer verbindet zugleich den vordern Rauchfang d' mit dem Schornstein z', g' g' und h' h' eiserne und hölzerne Tragebalken und Schienen zur Befestigung der Rauchfänge. b' b' Gewölbe an beiden Seiten des Ofens, die sich von Außen nach Innen verengen und mit genau passenden Vorsetzplatten a' verschlossen sind. Sie dienen dazu, um in vorkommenden Fällen nachsehen zu können, welcher von beiden Cylindern beschädigt ist, um ihn, wenn es möglich ist, auszubessern.

Jeder Cylinder wird mit ungefähr 500 Pfund Erz (222 Kilogramme) besetzt, welches vorher auf dem Ofengewölbe abgewärmt worden; binnen Kurzem fängt das Schwefelspießglanz an abzufließen und erscheint blau von Farbe; sobald keine Absaigerung mehr stattfindet, werden durch die seitlichen Oeffnungen v v die Schlacken entfernt und von oben eine neue Ladung aufgegeben. Die mit Lehm ausgestrichnen eisernen Tiegel läßt man zu ¾ voll werden, dann zieht man sie aus der Gasse in den Bühnen, läßt sie erkalten und nimmt die Kuchen heraus, die ungefähr 40 Kilogramme wiegen. Alle 3 Stunden erfolgt das Besetzen, bei gutem Gang des Aussaigerns erhält man an 100 Pfund Schwefelspießglanz in der Stunde; die Cylinder halten durchschnittlich drei Wochen aus, mitunter auch wohl 40 Tage. Die ersten Versuche lieferten etwa 40 Procent an Schwefelspießglanz als Ausbeute, man will aber jetzt schon an 50 Procent ausbringen.

Dieses Schmelzverfahren zeichnet sich durch geringen Verbrauch an Brennmaterial, wohlfeiler Arbeitslöhne, vollständigeres Absaigern aus, so daß in

den Schlacken weniger zurückbleibt, und durch geringere Hütten- und Generalkosten.

Statt der Gefäßöfen, der Tiegel, Cylinder, hat man auch Flammenheerde angewendet, so in früherer Zeit zu Ramèe in der Vendée. Der Flammenofen war rund, hatte ein flaches Gewölbe, eine nach der Mitte geneigte Heerdsohle, aus schwerem Gestübbe geschlagen; das geschmolzene Schwefelmetall floß durch einen Abstich vom tiefsten Punkt des Sumpfs nach einem Stichheerd ab. Täglich fanden 3 Schmelzen statt, im Winter 2, welche 600 Kilogr. an 12 Ctr. Schwefelspießglanz lieferten, an Brennmaterial wurden 34¼ pr. Kubikfuß Reißholz verbraucht. Diese Verfahrungsart erscheint äußerst zweckmäßig, weil man die Arbeit am besten übersehen kann und den Gang in der Gewalt behält; zwar dürfte ziemlich starke Verflüchtigung stattfinden, allein auch bei der Arbeit mit Cylindern sind Verluste durch Verflüchtigung, durchs Zerspringen ꝛc. nicht zu vermeiden, dafür werden alle Kosten für Gefäße erspart. Endlich übertrifft die Produktion auf dem Flammenheerd bei weitem die der Gefäßöfen.

In Deutschland ist ein solches Verfahren in neuester Zeit in Betrieb gekommen und der Apotheker Funck in Linz am Rhein nebst Genossen erhielten 1828 ein Patent auf die Zugutemachung von Spießglanzerz auf Flammenheerden, welches Verfahren, gleich wie das der Darstellung des Metalls aus dem Erz in Flammenöfen, mit dem besten Erfolg auf der Linzer Spießglanzhütte ausgeübt wird.

Darstellung des Spießglanzes aus dem Schwefelspießglanze oder dem Grauspießglanzerz. — Die Gewinnung des Spießglanzmetalls, gewöhnlich nach der alten Benennungsweise Spießglanzkönig genannt, geschah in früheren Zeiten

nur im Kleinen, in Tiegeln; erst später als der Bedarf an diesem Metall bedeutend zunahm, fing man an, wohlfeilere Gewinnungsweisen zu versuchen.

a) Man fertigt spießglanzige Säure durchs Rösten des Schwefelspießglanzes, welches in einem eigens construirten Flammenofen, ähnlich dem Mennigebrennofen, bei niedriger Hitze verrichtet werden kann, während welcher dasselbe fleißig gewendet werden muß; die Hitze darf nicht bis zum Schmelzen steigen, sondern nur so mäßig sein, daß das Schwefelspießglanz nicht einmal weich wird, weil es sonst zusammentrocknen würde. Man erhält etwa 73 Procent geröstetes Produkt, welches mit $\frac{2}{3}$ rohem Weinstein oder mit Kohlenstaub, welcher mit einer Auflösung von kohlensaurem Natron getränkt worden, gemengt, in irdenen Tiegeln reducirt wird, wobei sich eine flüssige grüne Schlacke bildet; man gewinnt an 60 Theile Metall, folglich 44 bis 45 Procent aus dem Schwefelspießglanz. Mittelst schwarzen Fluß erhält man aus 100 Theilen gerösteten Schwefelspießglanz 77 Theile Metall. Allein alles so erhaltene Spießglanz ist matt, bläulich, zerlegt das Wasser, weil es eine Legirung von Kalium mit Spießglanz enthält, von welcher man es theils durch nochmaliges Schmelzen befreien kann, theils indem man $\frac{1}{10}$ Salpeter allmählig und vorsichtig zum geschmolzenen Metall hinzusetzt, wodurch das Kalium oxydirt wird. — Man empfiehlt auch, Schwefelspießglanz mit $\frac{3}{4}$ Weinstein und $\frac{1}{2}$ Salpeter zusammen zu schmelzen und das erhaltene Metall nochmals mit etwas kohlensaurem Kali zu schmelzen.

b) Man zerlegt das Schwefelspießglanz durch Eisen, Niederschlagsarbeit. Man macht in einem Tiegel eiserne rostfreie Nägel, klein geschrotnes Stabeisen rothglühend, setzt dann das 2 bis 2½fache Gewicht Schwefelspießglanz hinzu und läßt alles bei ge-

hörigem Feuer fließen. Man erhält im Kleinen 68,5 Procent, im Großen etwa 55 Procent eisenhaltiges Spießglanz, und gießt die flüssige Masse in einen Einguß aus, worauf sich das Metall vom Stein (Schwefeleisen) trennt. Um das in dem Metall enthaltene Eisen zu scheiden, schreibt man Salpeter vor, mit welchem man dasselbe umschmelzen soll; allein eine so kostspielige Procedur dürfte nicht anwendbar sein. — Nach Berthier ist folgendes Verhältniß besonders günstig für's Ausbringen von möglichst vielem Metall: 100 Schwefelspießglanz, 60 Hammerschlag, 45 bis 50 kohlensaures Natron, 10 Kohlenpulver, hiervon erfolgen 65 bis 67 Procent Metall; allein da die große Menge des Natrons durch die Schlackenbildung verloren geht, so bleibt diese Methode immer kostspielig. Das kohlensaure Natron wirkt hier in der Art, daß es auf Kosten eines Antheils Schwefelspießglanz zu Schwefelnatrium wird, welches sich mit dem übrigen Schwefelspießglanz zu einem Schwefelsalz verbindet, während eine Portion Metall sich abscheidet. Aus diesem flüssigen Schwefelsalz (Spießglanzleber) scheidet dann das Eisen durch Niederschlag das Spießglanz metallisch ab. Um daher die Bildung von Spießglanzleber wohlfeil zu veranlassen, schlägt Berthier vor, Glaubersalz, d. i. schwefelsaures Natron und Kohle anzuwenden, welche in der Schmelzhitze Schwefelnatrium liefern; er räth 100 Theile Schwefelspießglanz, mit 42 metall. Eisen, 10 Glaubersalz und 2 Kohle zu beschicken, bei der Schmelzung sollen 60 bis 61 Procent Metall erhalten werden. Endlich bemerkt derselbe noch, daß es eines Versuchs werth sei, da Schwefelspießglanz bekanntlich durch Wasserstoffgas bei mäßiger Hitze den Schwefel verliert, zu probiren, Schwefelspießglanz mit Kohlengas in der Art zu behandeln, daß man Stein-

len und Schwefelspießglanz in irdenen stehenden
ohren der Hitze aussetzt.

Daß man aber auch auf Flammenheerden Spieß-
nzmetall und zwar aus dem Grauspießglanzerz ohne
rgängige Ausfaigerung des Schwefelspießglanzes,
ch einer Aufbereitung durch Pochen und Scheiden
winnen könne, geht aus einer Bemerkung von Ja-
n hervor, welcher anführt, daß auf eine solche Weise,
er ohne nähere Angaben, aus Spießglanzerz das
letall in Frankreich zu Clermont geschieden werde.
uf eine ähnliche Art verfährt auch Funck, dessen
atent bereits oben angeführt worden ist.

Will man das Spießglanz eisenfrei haben, so
nn man es mit spießglanziger Säure (Spießglanz-
yd) schmelzen, wodurch das Eisen sich oxydirt, das
pießglanz aber reducirt. Im Kleinen kann man
h aus Spießglanzoxyd mittelst Wasserstoffgas, des-
leichen aus Schwefelspießglanz durch dieselbe Gas-
rt reines Metall darstellen. — Sehr häufig ent-
ält das Schwefelspießglanz auch Schwefelarsenik und
ann ist auch in dem Spießglanz Arsenik enthalten;
ieser läßt sich aber nicht durchs Schmelzen entfernen.
Man entdeckt es, wenn man ein Stückchen Spieß-
lanz auf einer Kohle vor dem Löthrohr behandelt, durch
en knoblauchähnlichen Geruch; oder man mengt das
ein zerriebene Metall mit dem dreifachen Gewicht
etrockneten, reinsten Salpeter und trägt das Gemeng
n einen glühenden Tiegel zum Verpuffen ein; es bil-
et sich dabei spießglanzsaures und spießglanzigsaures
Kali, außerdem aber auch arsenikſaures Kali, wel-
hes beim Uebergießen der Masse mit lauwarmem
Wasser sich löst und mit salpetersaurem Silberoxyd ei-
en braunrothen Niederschlag gibt.

Anwendung. Das Antimon wird in der Phar-
macie zur Darstellung verschiedener sehr wirksamer
Arzneimitel und auch zu verschiedenen sehr nützlichen

Legirungen verwendet. So dient eine Legirung aus Blei mit $\frac{1}{4}$ bis $\frac{1}{10}$ Antimon, die sehr hart ist, als Material zur Fertigung der Buchdruckerlettern; 10 Blei, 2 Antimon, 1 Wismuth und $\frac{1}{30}$ bis $\frac{1}{80}$ Zinn zu Stereotypenplatten. Unter dem Namen Pewter verwendet man in England dreierlei Legirungen: eine für silberähnlich aussehende Tischgeräthe, plate pewter, welche aus 100 Theilen Zinn, 8 Theilen Spießglanz, 2 Theilen Wismuth und 2 Theilen Kupfer besteht; eine andere aus Zinn und 17 Procent Spießglanz; eine dritte, ley pewter, aus 4 Theilen Zinn und 1 Theil Blei. Queen's metal, aus 9 Zinn, 1 Spießglanz, 1 Wismuth, 1 Blei für Theekannnen ꝛc. — Britannia metal, aus gleichen Theilen Messing, Zinn, Spießglanz, Wismuth, zusammengeschmolzen und mit so viel Zink versetzt, bis die Legirung die gehörige Farbe und Härte hat.

Fünftes Kapitel.

Vom Quecksilber.

Eigenschaften. Farbe zinnweiß; starken Metallglanz; über — 31° Reaum. tropfbar flüssig; spec. Gewicht = 13,56 bei 0° Reaum.; unter — 31° Reaum, stark krystallinisch, wenig hart, geschmeidig; spec. Gewicht dann über 13,56; Siedepunkt = 282° Reaumur.

An der Luft längere Zeit in der Temperatur seines Siedepunktes erhalten, verbindet sich das Quecksilber nach und nach und also auch ohne Feuererscheinung mit dem Sauerstoff. Die Verbindung besteht aus 92,66 Quecksilber und 7,34 Sauerstoff (Quecksilberoxyd). Wird dieselbe in Verbindung mit Säuren weiter mit Quecksilber in Berührung ge-

lassen oder wird Queckſilber mit wäſſeriger Salpeterſäure in der Kälte behandelt, ſo bildet ſich eine andere Oxydationsſtufe (das Queckſilberoxydul), welche 3,87 Procent Sauerſtoff enthält. — Mit Chlor, Brom, Jod und Fluor verbindet ſich das Queckſilber in der gewöhnlichen Temperatur.

Schwefel und Selen verbindet ſich in der Hitze, erſtes unter lebhafter Feuererſcheinung mit dem Queckſilber. Das Schwefelqueckſilber (auch Zinnober genannt), enthält 13,68 Proc. Schwefel. Phosphorqueckſilber bildet ſich bei der Digeſtion von Queckſilberoxyd, Phosphor und Waſſer, indem man erhitztes Queckſilberchlorür mit Phosphordämpfen in Berührung bringt.

Mit den Metallen, namentlich den leichtflüſſigen, geht das Queckſilber ſtarre wie flüſſige Legirungen ein, welche man Amalgame nennt und auf die wir wiederholt zurückkommen.

Vorkommen: Das Queckſilber bietet ſich in der Natur im metalliſchen Zuſtande als Gediegen Queckſilber; häufiger in Verbindung mit Schwefel als Zinnober; ſehr ſelten als Chlorqueckſilber im Queckſilberhornerz und mit Silber vereinigt im Silberamalgam.

Das gediegene Queckſilber findet ſich in zu geringer Menge, als daß es für den Verbrauch hinreichend wäre, es wird daher das meiſte in den Handel kommende Queckſilber aus Zinnober und Lebererz dargeſtellt. Schon vor 1800 Jahren wußte man, daß aus Zinnober durchs Glühen mit gebranntem Kalk laufendes Queckſilber gewonnen werden kann, indem ſich der Schwefel deſſelben mit Calciniren einerſeits zu Schwefelcalcium verbindet, anderſeits oxydirt und was ſchwefelſaurer Kalk entſteht, welche beide als eine Kalkſchwefelleber zurückbleiben, während das Queckſilber in Dämpfen überdeſtillirt. Statt des Kalks

wendet man aber auch Hammerschlag an (Eisenoxydul-Oxyd), wodurch sich theils schwefligsaures Gas, theils Schwefeleisen bilden.

Man bedient sich zum Ausbringen des Quecksilbers aus den angegebenen Erzen verschiedener Oefen und Geräthe, theils Retorten, theils Vorlagen in einem Galeerenofen, wie in dem baierschen Rheinkreis, theils eiserner Glocken (Kappen) unter denen das Erz erhitzt wird, wie zu Herzowitz, theils Schachtöfen mit einem Aludelplan, wie zu Almaden in Spanien, theils Schachtöfen und Condensations-Kammern, wie zu Idria.

1) Queckſilbergewinnung mittelſt gußeiſerner Retorten in einem Galeerenofen.

Die hierzu verwendeten Oefen ſind mit 30 oder 50 Retorten beſetzt, welche ganz in derſelben Form, wie die Vitriolölkolben geſtaltet ſind; ſie liegen theils in einer einfachen, theils doppelten Reihe über einander, eine jede faßt ½ Centner Erz, welches mit ¼, ½ dem Volumen nach gebranntem Kalk, welcher zu Staub gelöſcht worden, beſchickt wird. Manche Zinnobererze enthalten ſchon Kalkſtein als Gangart und werden dann mit wenigem Zuſchlag beſchickt. Die Retorten liegen faſt horizontal, ein wenig nach den Vorlagen zu geneigt, dieſe ſind irden, mit Waſſer halb gefüllt, auch werden nach der Beſchickung Retorten angelegt, die Fugen mit Lehm verſtrichen; ſodann wird mit Steinkohlen zuerſt gelinde erwärmt, dann dunkelroth, zuletzt helle Rothglühhitze gegeben; der Proceß iſt meiſt binnen 12 Stunden vollendet. Nach dem Abgang des Feuers nimmt man die Vorlagen ab, gießt das Deſtillat in hölzerne Schüſſeln, das Waſſer ab und das Queckſilber in Mörſer, in denen man es mit Kalkpulver, zuletzt mit Waſſer abreibt, um es zu reinigen, dann trocknet man es mit

einwand und schlägt es zu ungefähr 1½ Centner in
)ammelfelle ein. Der Abgang an Schwärze (Stuppe),
)elcher durchs Waschen und Behandeln mit Kalk er=
alten wird (fein zertheiltes, zerschlagnes Queckſilber,
)elches schwarz erscheint), wird gesammelt und ein
nderes Mal mit in die Retorten geschüttet, der ab=
eſtillirte Rückſtand aber wird weggeworfen.

) Das Ausbringen unter eisernen Kappen in Herzowitz in Böhmen.

Der dort mit Thoneiſenſtein zuſammenbrechende
)innober wird mit ¼ bis ⅓ Eiſenhammerſchlag be=
chickt, in einem Gefäß unter einer gußeiſernen cylin=
riſchen oben geſchloſſenen, unten aber offnen Kappe
ei Steinkohlenfeuer, welches die letztere rings um=
ibt, deſtillirt. Die Kappe ruht mit ihrem offnen
ntern Ende auf einer Unterlage, die in einem Waſ=
rbehälter gelagert iſt, ſo daß alle durch die Hitze er=
ugten Gaſe und Dämpfe von dem kalten Waſſer
ufgenommen und niedergeſchlagen werden. Ein Ofen
it 5 bis 6 Kappen erfordert 30 bis 36 Stunden
eit, um gegen 3 Ctr. Erz zu verarbeiten.

Gewinnung des Queckſilbers mittelſt Schachtöfen und eines Aludelplans.

Zu Almaden in Spanien wird das Queckſilber
Schachtöfen aus dem Zinnobererz durch Deſtilla=
n dargeſtellt und in Aludelſchnüren, die auf einer
iefen Ebene, Aludelplan, liegen, aufgehangen. Dieſe
inrichtung ſchreibt ſich noch von den Saracenen her
id iſt bis auf die letzten Zeiten beibehalten worden,
ſchon, wie die Anwendung in Idria gezeigt hat,
bei Queckſilberdämpfe verloren gehen. Die Gang=
, in welcher das Zinnobererz zu Almaden vorkommt,
Kalkſpath und Quarz, die Gebirgsart Thonſchie=
, welcher oft mehrere Fuß weit von den Gängen

abwärts mit Zinnober abgetrungen ist. Man scheidet 5 Sorten Erze:

1) reinen oft krystallisirten Zinnober, welcher als Farbmaterial dient; 2) derbes Scheiderz, welches sehr vielen, oft reinen Zinnober enthält, 50 bis 60 Pfund Quecksilber; 3) mittlere Scheidegänge, welche Zinnober grob eingesprengt enthalten, 20 bis 40 Pfd. Quecksilber; 4) geringe Scheidegänge, welche blos fein eingesprengten Zinnober enthalten, 10 bis 20 Pfund Quecksilber liefernd; 5) feinstes Grubenklein; aus demselben und Thonschlempe werden Backsteine gestrichen, die getrocknet wie die übrigen Zinnobererze verhüttet werden.

Die Quecksilberöfen sind also construirt: 2 Schachtöfen mit runden Schächten stehen neben einander, so daß sie die Rückwand mit einander gemein haben; ihnen zur Seite ist der Aludelplan, d. h. eine aufgemauerte, doppelt geneigte schiefe Ebene, deren höchster Punkt auf der einen Seite mit den Abzugkanälen der Schachtöfen in einer Höhe liegt, auf der andern aber mit Rauchfängen in Verbindung steht. Jeder Ofen hat in einer gewissen Höhe einen gemauerten Rost, über welchem die Erze aufgeschüttet werden, in dem Raum darunter wird Holzfeuer angezündet. Zu unterst werden die derben Scheiderze, welche in faustgroßen Stücken angeliefert werden, eingelegt, dann die mittleren, von Wallnußgröße, dann die geringeren von $\frac{3}{4}$ bis 1 Kubikzoll Größe, zuletzt die Backsteine, die das Grubenklein und die Stuppe enthalten und alte Aludeln, die mit fein zertheiltem Quecksilber und Oxyd durchdrungen sind. Oben wird der Ofen durch ein Gewölbe geschlossen und das Loch zum Eintragen der obersten Schichten mittelst einer Thonplatte, die mit Lehm verstrichen wird. Zwei Abzugskanäle stehen durch schmale aber hohe Oeffnungen mit dem Ofenschacht in Verbindung, durch

welche beim Anfeuern des Ofens die Queckſilberdämpfe in dieſe übergehen. Die Kanäle ſind länglich viereckige gemauerte Räume, nach dem Ofen zu ſchmal, breiter nach dem Aludelplan, ſie ſtehen durch 3 Oeffnungen mit dem erſtern und mit den Aludelſchnüren in Verbindung, d. h. mit den Aludelreihen, welche zu 6 für jeden Rauchfang, alſo 12 für jeden Ofen, in parallelen Zügen neben einander liegen. Der Aludelplan iſt nach der Mitte zu geneigt und an der niedrigſten Stelle mit einem Spalt verſehen, unter welchem eine Rinne ſchräg gelagert iſt, um das aus den Aludeln fließende condenſirte Queckſilber aufzunehmen und nach 3 ſteinernen Behältern zu leiten. Indem nämlich der Ofen angefeuert wird, ſteigen die Dämpfe mit dem Rauch des Brennmaterials im Ofenſchacht in die Höhe, treten in die Abzugkanäle ein und ziehen durch die Aludelſchnüre, die auf der einen Hälfte des Plans abwärts, auf der andern aufwärts ſteigen und mit Thon verſtrichen ſind; hier endigen ſich dieſelben in die Rauchkammern, die mit den Schornſteinen in Verbindung ſtehen, durch welche der Rauch abzieht, während die wenigen in den Aludeln nicht vollſtändig condenſirten Queckſilberdämpfe ſich noch niederſchlagen.

Der Ofen wird zu Anfang erſt ſchwach, dann ſtark mit Reißholz angefeuert und damit 12 bis 15 Stunden lang fortgefahren, worauf die ſtärkſte Hitze 2 Stunden lang gegeben wird. Hierauf kühlt ſich der Ofen ab, die Eintragethüren werden am dritten Tag geöffnet, am vierten Tag wird der Ofen ausgeladen und von neuem gefüllt, die Aludeln aus einander genommen, das enthaltene Queckſilber ausgegoſſen, welches in der Rinne ſich ſammelt und abfließt. Um es von der anhängenden Schwärze zu befreien, wird es der trocknen Wäſche unterworfen, d. h. es wird auf einer wenig nach der Mitte geneigten

Sohle eines Gebäudes ausgegossen, wobei es rasch nach der Mitte zu läuft, wo ein steinerner Trog eingesetzt wird, während die Schwärze an der Sohle hängen bleibt, dieselbe enthält nicht viel Queckſilberkügelchen, die ſich nicht losmachen können; um dieſe zu trennen, ſchüttet man über die Schwärze Aſche und arbeitet das Gemeng mit Krücken durch, hierbei vereinigen ſich die kleinen Tröpfchen zu größeren und laufen auch noch ab. Das ſo gereinigte Queckſilber wird zu ½ Centner in weißgaaren Kalbfellen verpackt, auch in geſchmiedeten eiſernen Legeln, wie es hier zum großen Theil ankommt.

4) Queckſilberausbringen in Schachtöfen mit Condenſations-Kammern in Idria.

Zu Idria kommen die Queckſilbererze in Brandſchiefer vor; die erzführenden Schiefer unterſcheiden ſich von den tauben durch dunklere Farbe und mattes Anſehn, der taube iſt ſtets lichter und glänzend, weit härter, der Schiefer iſt an vielen Stellen mit Kalkſpathadern durchzogen. Man unterſcheidet Stahlerz, Lebererz, Ziegelerz, Korallenerz, Branderz, gediegenes Queckſilber und Zinnober; das erſtere iſt ein derbes und durchaus reines Lebererz; Ziegelerz nennt man diejenigen Lebererze, welche kleine Schieferтheilchen eingeſprengt enthalten, das Lebererz ſteht zwiſchen dem erſten und zweiten in der Mitte; Korallenerz ſind Schieferknoten mit Zinnober innig durchzogen, welche durch die äußere Geſtalt einige Aehnlichkeit mit rothen Korallen beſitzen; Branderz iſt milder erzführender Schiefer, welcher viel Bitumen enthält, ſein Erzgehalt iſt verſchieden. Von gediegenem Queckſilber wird in der Grube ſelbſt wenig gewonnen, das meiſte bei der Aufbereitung, jährlich etwa 10 bis 12 Centner Jungfern Queckſilber, oder wo dieſe nicht ſtattfindet, in dem Erzbrennofen gewonnen. Die

Stahl-, Leber- und Ziegelerze kommen nicht zur Aufbereitung, sondern gehen unmittelbar zur Hütte, die übrigen werden erst der Handscheidung unterworfen, wodurch das Korallenerz ausgehalten wird, die Rückstände kommen dann auf Siebwerke, wodurch dieselben in Kernerz, was zur Hütte geht, in Pochgänge, welche gepocht werden, und taubes Erz geschieden werden. Das Pochmehl kommt auf den Schlämmgraben (Waschheerd genannt) und wird dort verwaschen; allein um nicht zu viel Erz zu verlieren, nicht so vollständig, als es sonst geschieht, weil der Holzverbrauch bei ärmeren Schliechen nicht im Verhältniß steht mit dem Verlust an Erz bei der Darstellung reicherer Schliechen.

Bei der Zugutemachung der aufbereiteten Erze durch den Hüttenbetrieb unterscheidet man Erze und Schliechen, weil dieselben eine verschiedene Behandlung in den Oefen erfordern; Erze, welche die Größe einer Erbse nicht erreichen, werden den Schliechen zugerechnet. Die Hüttenarbeiten fangen gewöhnlich im November an und enden im März, weil der Hüttenrauch das Gras und die Feldfrüchte im Frühjahr und Sommer verderben würde, dagegen auch im Winter die Condensation der Quecksilberdämpfe schneller und vollkommner geschieht. Anfänglich bediente man sich zu Idria der Galeerenöfen und Retorten, später der spanischen Oefen mit Aludelplan, 1750, sodann statt der Aludeln gemauerter enger Kanäle, bis endlich die Einrichtung getroffen wurde, die noch besteht, die Quecksilberdämpfe in gemauerten Condensationskammern sich niederschlagen zu lassen.

Die beiden Hüttengebäude enthalten ein jedes 2 Oefen mit den Verdichtungskammern, die eine gemeinschaftliche Rückwand haben, so daß in jeder Hütte ein Doppelofen vorhanden, welcher auf beiden Seiten mit 4 Verdichtungskammern, die ebenfalls mit

einer gemeinschaftlichen Rückwand an einander stehen, versehen sind. Der eine Doppelofen ist für die Erze, der andere für die Schliecke bestimmt, die Verdichtungskammern sind unter sich und in jedem Hüttengebäude ganz gleich, 4eckige Räume von gleicher Höhe mit dem Ofen, sie stehen mittelst einer steinernen unterirdischen Rinnenleitung mit dem Magazin in Verbindung. In der ersten Kammer jeder Seite tritt der Rauch vom Brennmaterial mit den Queckſilberdämpfen gleichzeitig ein, hier erfolgt der erste und stärkste Niederschlag; was sich nicht verdichtet, wird durch die in der Scheidewand zwischen der ersten und zweiten Kammer und zwar ganz unten an der Sohle dieser Wand angebrachten, Oeffnungen in die zweite geleitet, muß in derselben in die Höhe steigen, um sich aus den Oeffnungen, welche sich oben in der Scheidewand zwischen der zweiten und dritten Kammer befinden, in die dritte zu begeben, in dieser sich herabsenken und durch die Abzugsöffnungen, die sich unten in der Zwischenwand, zwischen der dritten und vierten Kammer befinden, in die vierte Kammer treten, in welcher dann alle Dämpfe, die keiner weiteren Verdichtung fähig sind, in die Höhe steigen und durch die Esse abgeführt werden. In der zweiten Kammer ist der Niederschlag nicht ganz unbedeutend, in der dritten schlägt sich aber sehr wenig und in der vierten fast gar nichts nieder. Die erste Kammer erhält die Dämpfe aus so vielen Reihen von Oeffnungen, die in der Scheidewand zwischen ihr und dem Ofen liegen, als letzter Etagen besitzt; der Erzofen hat deren zwei, der Schliechofen aber drei. Die Wände der Kammern sind massiv und mit Kalkmörtel überzogen, die sich bald mit Flugasche und Ruß bedekken (Krätze), welche von Zeit zu Zeit abgekehrt und, wie bereits unter 3 angegeben worden ist, durchgedrückt wird, um die Queckſilberkügelchen davon zu

trennen; das ausgekrückte Gekrätz kommt zum Schliech-ofen und wird gleich dem Schliech mit durchgebrannt. Die Sohle aller Kammern fällt von hinten nach vorn etwas ab, damit sich das verdichtete Queckſilber auf dem Boden anſammeln und in einer ſteinernen Rinne, welche vor den Verdichtungskammern liegt und mit jeder Kammer durch eine Oeffnung verbunden iſt, nach dem Magazin abfließen kann, wo es ſich in einem ſteinernen Behälter anſammelt. Während des Brandes ſind die einzelnen Oeffnungen geſchloſſen und werden erſt nach Beendigung deſſelben und nach der Abkühlung des Ofens geöffnet, um das Queckſilber zu heben.

Die Oefen ſind ganz ähnlich den Töpfer-, Steingut- oder Porcellanöfen conſtruirt, es ſind runde Etageöfen, nur mit dem Unterſchied, daß die Feuerung in der unterſten Etage ſich befindet, welche durch einen gewölbten Roſt, durch den Flamme und Rauch ziehen, von der zweiten Etage getrennt iſt. Das Holz brennt auf einem gänzlich ſöhligen Heerd, welchem die Luft aus einem unter demſelben befindlichen, mit einer Thür verſehenen Raum, der gewiſſermaßen die Stelle eines Aſchenfalls vertritt, durch 4 in den Seitenmauern in die Höhe geführten Kanälen zugeführt wird, welche ſich in der Höhe der Heerdſohle ausmünden. Für die Erze beſteht der Ofenſchacht aus zwei über einander befindlichen Abtheilungen oder Etagen, die durch ein Gewölbe mit Oeffnungen zum Durchgang der Flamme, geſchieden ſind. Die oberſte Abtheilung hat aber ein völlig geſchloſſenes Gewölbe, weil der Rauch und die Dämpfe in die Verdichtungskammern geleitet werden, zu welchem Zweck in jeder Etage unter dem Gewölbe ſich zu beiden Seiten Oeffnungen nach der erſten Kammer jeder Seite befinden. Ganz ähnliche Einrichtung haben auch die Schliechöfen; hier ſind aber 3 Etagen über dem Brennraum,

die Gewölbe sind fast ganz flach geschlagen, weil sie keine so große Last zu tragen haben als die in den Erzöfen. Zu den einzelnen Abtheilungen sämmtlicher Oefen führen die Einsatzthüren, welche nach dem Einsetzen vermauert werden. Die Schliche werden in Schaalen von feuerfestem Thon, welche 10 Zoll im Durchmesser und 2½ Zoll im Lichten Tiefe haben, eingesetzt, sie fassen etwa 200 Kubikzoll oder 40 Pfd. Schliech; in jede Etage können 600 Schaalen, also in 3 Etagen 1800 gleichzeitig eingesetzt werden. Jeder Schliechbrand soll in einem Doppelofen 85 bis 90 Centner Queckſilber geben, der Schliech würde demnach zu 6 bis 7 Procent ausgebracht. Eines Zuschlags bedarf man weder bei den Erzen noch bei den Schliechen, weil der Kalkgehalt des Schiefers hinreicht, die Zersetzung des Zinnobers in der Brennhitze zu bewirken; die Hitze darf die Rothgluth nicht übersteigen. Zu einem Brand sollen 1½ Klafter Holz zu 144 Kubikfuß verbrannt werden, ein Brand kann in 3 Tagen vollendet sein, von denen einer zum Einsetzen und Feuern, der zweite zum Abkühlen, der dritte zum Heben und Austragen der Rückstände gerechnet wird, welche über die Halde gestürzt werden. —

Da das käufliche Queckſilber nicht rein ist, sondern fremde Metalle, als Blei, Wismuth, Zink, (Silber) enthält, so muß es zu manchen Anwendungen gereinigt werden; hierzu bedient man sich der Destillation aus Glas-Retorten, die man über freies Kohlenfeuer in einen Drathkorb legt. Um die Luft vom Queckſilber abzuhalten und das Ueberspritzen zu verhüten, bedeckt man die Oberfläche desselben mit Eisenfeilspänen. An die Retorte wird eine Vorlage mit Wasser angelegt und der Retortenhals, wenn er nicht schon an sich lang ist, durch eine papierne Röhre bis an den Wasserspiegel verlängert, damit das Queckſilber sich gehörig abkühle, ehe es in's Wasser fällt.

Allein alles umdestillirte Queckſilber iſt nicht völlig rein, es enthält, obſchon weit weniger als vorher, immer noch einige anhängende flüchtige Metalle. Man kann käufliches Queckſilber auch dadurch etwas reinigen, daß man es ein wenig mit Salpeterſäure digerirt, wodurch die fremden, leichter oxydirbaren Metalle aufgelöſt werden; durchs Kochen mit einer Auflöſung von ſalpeterſaurem Queckſilberoxyd oder Sublimat. Will man ganz reines Queckſilber darſtellen, ſo pflegt man entweder künſtlich bereiteten Zinnober, mit Eiſenfeilſpänen beſchickt, zu deſtilliren oder Queckſilberſublimat, höchſtens Chlorqueckſilber, in Waſſer aufzulöſen und mit der Hälfte ſeines Gewichts Eiſenfeilſpänen oder kleinen Nägeln in einem eiſernen Keſſel zu kochen, bis alles Eiſen durch das Sublimat ſo zerlegt iſt, daß ſich das letztere in Chloreiſen verwandelt hat und das Queckſilber flüſſig ausgeſchieden worden. Da nämlich ſowohl der künſtlich bereitete Zinnober als das Sublimat keine fremden Metalle enthalten, ſo müſſen beide auch durch gehörige Zerlegung reines Queckſilber liefern. Durchpreſſen durch Sämiſchleder reinigt das Queckſilber von anhangendem Schmuz, dem Oxydhäutchen, welches die aufgelöſten Metalle bedingen, eben ſo das Durchtreiben durch Holz mittelſt der Luftpumpe (der Queckſilberregen).

Bereitung des Zinnobers. — Von dem natürlichen Zinnober iſt nur weniger rein genug, um als Farbe benutzt zu werden (Bergzinnober). Den meiſten Zinnober erhält man durch künſtliche Proceſſe auf trocknem oder naſſem Wege; nach erſter Weiſe bei weitem den meiſten. Man verfährt alſo: Man bringt 100 Pfund Schwefel in einem eiſernen Geräth zum Schmelzen und ſetzt in Portionen 1080 Pfund erwärmtes Queckſilber hinzu, während das Ganze gehörig gemengt wird. Hierbei erfolgt zuweilen eine

die Gewölbe sind fast ganz flach geschlagen, weil sie keine so große Last zu tragen haben als die in den Erzöfen. Zu den einzelnen Abtheilungen sämmtlicher Oefen führen die Einsatzthüren, welche nach dem Einsetzen vermauert werden. Die Schliche werden in Schaalen von feuerfestem Thon, welche 10 Zoll im Durchmesser und 2½ Zoll im Lichten Tiefe haben, eingesetzt, sie fassen etwa 200 Kubikzoll oder 40 Pfd. Schliech; in jede Etage können 600 Schaalen, also in 3 Etagen 1800 gleichzeitig eingesetzt werden. Jeder Schliechbrand soll in einem Doppelofen 85 bis 90 Centner Queckfilber geben, der Schliech würde demnach zu 6 bis 7 Procent ausgebracht. Eines Zuschlags bedarf man weder bei den Erzen noch bei den Schliechen, weil der Kalkgehalt des Schiefers hinreicht, die Zersetzung des Zinnobers in der Brennhitze zu bewirken; die Hitze darf die Rothgluth nicht übersteigen. Zu einem Brand sollen 1½ Klafter Holz zu 144 Kubikfuß verbrannt werden, ein Brand kann in 3 Tagen vollendet sein, von denen einer zum Einsetzen und Feuern, der zweite zum Abkühlen, der dritte zum Heben und Austragen der Rückstände gerechnet wird, welche über die Halde gestürzt werden. —

Da das käufliche Queckfilber nicht rein ist, sondern fremde Metalle, als Blei, Wismuth, Zink, (Silber) enthält, so muß es zu manchen Anwendungen gereinigt werden; hierzu bedient man sich der Destillation aus Glas-Retorten, die man über freies Kohlenfeuer in einen Drathkorb legt. Um die Luft vom Queckfilber abzuhalten und das Ueberspritzen zu verhüten, bedeckt man die Oberfläche desselben mit Eisenfeilspänen. An die Retorte wird eine Vorlage mit Wasser angelegt und der Retortenhals, wenn er nicht schon an sich lang ist, durch eine papierne Röhre bis an den Wasserspiegel verlängert, damit das Queckfilber sich gehörig abkühle, ehe es in's Wasser fällt.

Allein alles umdestillirte Queckſilber iſt nicht völlig rein, es enthält, obſchon weit weniger als vorher, immer noch einige anhängende flüchtige Metalle. Man kann käufliches Queckſilber auch dadurch etwas reinigen, daß man es ein wenig mit Salpeterſäure digerirt, wodurch die fremden, leichter oxydirbaren Metalle aufgelöſt werden; durchs Kochen mit einer Auflöſung von ſalpeterſaurem Queckſilberoxyd oder Sublimat. Will man ganz reines Queckſilber darſtellen, ſo pflegt man entweder künſtlich bereiteten Zinnober, mit Eiſenfeilſpänen beſchickt, zu deſtilliren oder Queckſilberſublimat, höchſtens Chlorqueckſilber, in Waſſer aufzulöſen und mit der Hälfte ſeines Gewichts Eiſenfeilſpänen oder kleinen Nägeln in einem eiſernen Keſſel zu kochen, bis alles Eiſen durch das Sublimat ſo zerlegt iſt, daß ſich das letztere in Chloreiſen verwandelt hat und das Queckſilber flüſſig ausgeſchieden worden. Da nämlich ſowohl der künſtlich bereitete Zinnober als das Sublimat keine fremden Metalle enthalten, ſo müſſen beide auch durch gehörige Zerlegung reines Queckſilber liefern. Durchpreſſen durch Sämiſchleder reinigt das Queckſilber von anhangendem Schmuz, dem Oxydhäutchen, welches die aufgelöſten Metalle bedingen, eben ſo das Durchtreiben durch Holz mittelſt der Luftpumpe (der Queckſilberregen).

Bereitung des Zinnobers. — Von dem natürlichen Zinnober iſt nur weniger rein genug, um als Farbe benutzt zu werden (Bergzinnober). Den meiſten Zinnober erhält man durch künſtliche Proceſſe auf trocknem oder naſſem Wege; nach erſter Weiſe bei weitem den meiſten. Man verfährt alſo: Man bringt 100 Pfund Schwefel in einem eiſernen Geräth zum Schmelzen und ſetzt in Portionen 1080 Pfund erwärmtes Queckſilber hinzu, während das Ganze gehörig gemengt wird. Hierbei erfolgt zuweilen eine

Entzündung, welche die Arbeiter jedoch durch ein sorgfältiges Verfahren vermeiden können. Es entsteht eine schwarze Masse, welche Schwefelqueckſilber von gleicher Zuſammenſetzung wie der Zinnober iſt und höchſtens etwas überflüſſigen Schwefel eingemengt enthält. Sie wird fein zerrieben und in kleinen irdnen Krucken, deren jede etwa 1½ Pfund Waſſer faſſen kann, zum Gebrauch aufbewahrt. Die fernere Bearbeitung beſteht in einer Sublimation, zu welchem Zweck 3 große feuerfeſte irdne Sublimirgefäße dienen, die man vorher noch mit einem Beſchlag überzieht; dieſelben reichen zu ⅔ ihrer Höhe durch eine gußeiſerne, ringförmig aufgeſchnittene Platte in die Feuerung hinab und werden von der Flamme umſpült. Anfangs gibt man nur gelindes Anwärmfeuer mit Torf, ſo wie ſie rothglühen, ſchüttet man in jedes derſelben eine Krucke voll ſchwarzes Schwefelqueckſilber, hernach 2, 3 und ſo fort gleichzeitig in jedes Geſchirr, was von der ſtärkeren oder ſchwächeren Entzündung abhängig iſt, die dann erfolgt; zuweilen ſchlägt die Flamme 4 bis 6 Fuß hoch aus dem irdnen Geſchirr. Auf dieſe Weiſe trägt man in 24 Stunden die ganze Portion des ſchwarzen Schwefelqueckſilbers in die Sublimirgeſchirre, in jedes 410 Pfd.

Sobald ſich die Flamme etwas vermindert hat, bedeckt man das Sublimirgeräth mit einer Eiſenplatte von 1½ Zoll Stärke und 1 Quadratfuß Fläche, verſtärkt dann das Feuer und unterhält es bis zur Beendigung der Sublimation, wozu 36 Stunden Zeit erforderlich ſind. Ob das Feuer zu ſtark oder zu ſchwach iſt, erkennt man daran, ob beim Aufheben der eiſernen Platte die Flamme mehre Fuß hoch aus dem Gefäß herausſchlägt oder kaum ſichtbar iſt oder nur bis an den Rand deſſelben aufſteigt. Die Hitze iſt gerade recht, wenn in obigem Fall die Flamme nicht höher als einige Zoll hoch aus dem Gefäß lebhaft

herausschlägt. In den letzten 36 Stunden rührt man alle viertel bis halbe Stunden die Masse, um die Sublimation zu beschleunigen; nach dem Erkalten werden die Sublimirgeräthe abgehoben, zerschlagen und aus jedem 400 Pfund Zinnober gewonnen, also nur 10 Pfund Verlust. An die Eisenplatte setzt sich nur gegen das Ende der Sublimation Zinnober an.

In Idria fertigt man den Zinnober auf folgende Art an: man läßt 42 Pfd. Quecksilber und 8 Pfd. fein gepulverten Schwefel in ein Faß schütten, welches im Innern vorspringende Leisten hat, und durch ein Mühlwerk im Sommer 2, im Winter 3 Stunden lang umgehen, wodurch sich beide Stoffe sehr innig mengen und zum Theil wohl auch schon chemisch verbunden haben. Darauf füllt man diese schwarze Masse zu einem Centner in gußeiserne Kolben, um durch gelinde Hitze theils das hygroskopische Wasser, theils den überflüssigen Schwefel abzudampfen, wobei mitunter Explosionen stattfinden; während dem sind die Kolben nur locker mit eisernen Helmen bedeckt. Man kann sich eiserner Kolben ohne Gefahr der Zersetzung des Zinnobers bedienen, indem sich sehr bald eine Kruste von Schwefeleisen bildet, die sodann keinen Einfluß auf den Zinnober hat. Nach dem Abdampfen wird die Masse aufgelockert, irdne Helme aufgesetzt, irdne Vorlagen angelegt und das Feuer verstärkt. Nach 3 bis 4 Stunden zeigt sich an dem Helmrohr das Zeichen der vollendeten chemischen Verbindung und beginnenden Sublimation. Nun werden die Fugen vollkommen verkittet und so lange gefeuert, bis das Flämmchen klein wird und ununterbrochen erscheint; darauf wird der Helm abgenommen, zerschlagen, der rothe Stückzinnober vom schwarzen Zinnober durch ein Messer getrennt; 600 Pfund schwarzes Gemeng geben durchschnittlich 560 Pfund reinen Stück-

zinnober und 17 Pfund Abfälle, welche einer neuen Sublimation unterworfen werden müssen. Der Stückzinnober wird zerklopft, mit Wasser zwischen horizontalen Mühlsteinen gemahlen und dieses mehrmals wiederholt, der gemahlene Zinnober dann geschlemmt. Soll es Vermillon- oder Malerzinnober werden, so kocht man den gemahlenen Zinnober mit Potaschenlauge in eisernen Kesseln oder übergießt ihn mit dieser in den Wasserbottichen, wobei sich eine Schwefelleber bildet, Schwefelqueckſilber und Schwefelkalium, wodurch der lose ungebundene Schwefel entfernt wird. Nach dem sorgfältigsten Aussüßen, Trocknen, Zerreiben, Beuteln ist derselbe als Handelswaare fertig. Statt der Potaschenlauge hat man auch gefaulten Urin, Ammoniak zur Digestion angewendet. Der Malerzinnober wird oft durch Ziegelmehl, Mennige, Colcothar verfälscht.

Reiner Zinnober muß sich ohne Rückstand verflüchtigen, jene genannten Verfälschungsmittel bleiben aber, da sie nicht flüchtig sind, zurück. Bringt man den Rückstand auf eine Kohle vor's Löthrohr, so wird die Mennige reducirt und gibt ein Bleikorn, auch wird, wenn man denselben mit Salpetersäure übergießt, die Mennige theils als Bleioxyd aufgelöst, theils als braunes Ueberoxyd zurückbleiben. War es Colcothar, so löst sich derselbe in Salpetersäure in der Wärme auf und gibt sich dann durch die beim Eisen angeführten Reaktionen zu erkennen, während Ziegelmehl in der Säure unlöslich ist. Auf nassem Wege stellt man Zinnober entweder durch lange anhaltendes Schütteln von Queckſilber mit Schwefelleberauflösung (auch Schwefelammonium) dar, zu welchem Entzweck man die Gefäße an das Gatter von Sägemühlen befestigt, wie es in der baierschen Rheinprovinz geschieht; oder man bedient sich zur Beschleunigung

des Processes der Wärme. Kirchhoff gab gegen Ende des vorigen Jahrhunderts folgende Vorschrift: Es werden in einer Porzellanschaale 300 Theile Queckſilber und 68 Theile Schwefel mit einander innig gemengt, mit einigen Tropfen Kalilauge das Gemeng befeuchtet, bis ſich keine Kügelchen mehr zeigen. Darauf werden 100 Theile Kali in einer gleichen Menge Waſſer gelöſt hinzugeſetzt, das Ganze unter ſtetem Umrühren ſehr mäßig erwärmt und das verdunſtete Waſſer ſtets hinzugefügt, damit es immer einige Linien hoch über der Maſſe ſtehe. Nach 2 Stunden zeigt ſich unter ſtetem Umrühren eine Farben-Veränderung, die vorher ſchwarze Maſſe wird braun, darauf ſehr ſchnell roth, alsbald wird kein Waſſer mehr zugethan, allein fortgefahren zu reiben, bis dieſelbe gallertartig geworden und die Farbe das höchſte Feuer erreicht hat; ſogleich muß man aber auch das Feuer entfernen, weil ſonſt die Farbe ſchmuzig braun wird. Um dieſes zu vermeiden, kann man auch das Gefäß, ſo wie die Maſſe roth geworden, vom Feuer nehmen und einige Tage lang digeriren und von Zeit zu Zeit umrühren. Darauf hebt man die Flüſſigkeit mit einem Heber ab, ſetzt reines Waſſer zu und ſüßt den Zinnober mehrmals aus. Es iſt gut, anfangs ſchwache Kalilauge zum Abwaſchen, dann erſt Waſſer anzuwenden. Die Ausbeute iſt nicht ſehr groß, indem ſich außer dem Zinnober eine kryſtalliſirbare Doppelverbindung von Schwefelkalium, Schwefelqueckſilber und Waſſer bildet, die in farbloſen Nadeln anſchießt, an der Luft ſchwarz wird, indem ſich ſchwarzer Zinnober abſcheidet und ſich das Schwefelkalium oxydirt. Brunner fand, daß 300 Theile Queckſilber, 114 Theile Schwefel, 75 Theile Aetzkali und 400 bis 450 Theile Waſſer ein ſehr zweckmäßiges Verhältniß geben, die beſte Temperatur 45° dann 50° darf man nicht überſteigen, das verdunſtete Waſſer muß ſtets erſetzt wer-

den. So wie die Farbe braunroth wird, darf man 45° nicht übersteigen, die gallertartige Consistenz muß sorgfältig durch Zusatz von Wasser vermieden werden. Aus obigen Quantitäten erhält man 328 bis 330 Theile Zinnober, es ist gut, wenn man durch Destillation gereinigtes Queckſilber und eisenfreies Kali anwendet. Hieraus geht hervor, daß eine Vermehrung des Schwefels und Verminderung des Kalis vortheilhaft ist.

Der auf nassem Wege bereitete Zinnober zeichnet sich durch eine Tiefe und Feuer aus, welches der auf trocknem Wege dargestellte beste Zinnober kaum besitzt, er gleicht dem chinesischen vortrefflichen Zinnober im höchsten Grade; man kann ihn von verschiedenen Tönen gewinnen, besonders durch Schütteln. Der auf nassem Wege dargestellte Zinnober ist von dem sublimirten in nichts verschieden, wie die Analyse bewiesen hat, alle früheren Vermuthungen in dieser Beziehung haben sich nicht bewahrheitet; er läßt sich, ohne etwas Schwefel oder Queckſilber abzuscheiden, vollständig sublimiren; der Zinnober besteht aus 86,3 Queckſilber und 13,7 Schwefel, ist geruch- und geschmacklos, im Wasser unlöslich, specifisches Gewicht 8,124, verbrennt mit bläulicher Flamme unter Entweichen von schwefligsaurem Gas und Queckſilberdämpfen, wird durchs Erhitzen mit Kalk, Eisen (Hammerschlag), Zinn, Spießglanz zerlegt, indem diese den Schwefel bilden und Queckſilber überdestillirt; kalte Salpetersäure, Salzsäure, Essigsäure lösen ihn nicht auf, allein Goldscheidewasser, rauchende Salpetersäure; es bildet sich im ersten Fall doppelt Chlorqueckſilber und Schwefelsäure, im letzten schwefelsaures Queckſilberoxyd.

Der Zinnober dient als Malerfarbe und ist wegen seiner Schönheit und seines Feuers, so wie wegen der

ränderlichkeit an der Luft, sehr geschätzt, zur Be-
ig von Siegellack, zu rother Druckfarbe ꝛc.
Anwendung des Queckſilbers. — Un-
ig wird das meiſte Queckſilber zum Amalgama-
=Proceß der Silber= und der Kupfererze ver-
et; zum Ausziehen von Gold aus güldiſchen Ge-
n, zum Spiegelbelegen, zur Bereitung von Gold-
gam, zur Feuervergoldung, zur Verfertigung phy-
ſcher Apparate, zur Darſtellung von Zinnober,
limat, Knallqueckſilber, zum Füllen der Zünd-
en und anderer Präparate chemiſcher Fabriken
Apotheken, zur Anfertigung von Quickwaſſer für
older, Sécrétage für Hutmacher, zu mannich-
n Legirungen (Amalgamen), von denen wir einige
ren.

Eine Legirung von 1 Theil Zink und 12 Theile
kſilber wird zur ſogenannten falſchen Vergoldung
Kupfers gebraucht. — Ein Amalgam von glei-
Theilen Zinn, Zink und 2 bis 2½ Theilen Queck-
gebraucht man für die Reibzeuge der Electriſir-
binen. — Muſſirſilber, Malerſilber, erhält
durchs Zuſammenſchmelzen von 3 Theilen Zinn,
heilen Wismuth und einem Zuſatz von 1½ Theilen
m Queckſilber, um die Legirung fein reiben zu
en; man gebraucht es zum Malen, zur Bedruk-
und zur falſchen Verſilberung.

Sechstes Kapitel.

Vom Arſenik.

enſchaften. Farbe zinnweiß; ſpec. Ge-
7 bis 6, ſpröde, Bruch kleinkörnig, un-

eben, zuweilen blättrig und regelmäßig nach den Flächen eines Rhomboeders. Siedepunkt (ohne vorhergehende Schmelzung) = 144° Reaumur, bei hohem Druck jedoch auch tropfbar flüssig erscheinend. Der Dampf des Arseniks besitzt einen eigenthümlichen knoblauchähnlichen Geruch und ein spec. Gewicht = 10,3653.

An der Luft bis zum Verdampfen erhitzt, verbindet sich das Arsenik mit dem Sauerstoff ohne, bei stärkerer Erhitzung mit Feuererscheinung. Die Verbindung stellt im Augenblick ihrer Entstehung weiße Nebel dar, die, wenn sie noch mit Arsenikdampf vermischt sind, einen knoblauchartigen Geruch verbreiten, sich aber bald zu einem zunächst pulverförmigen Körper an kälteren Gegenständen verdichten. Sie enthält 24,2 Procent Sauerstoff und heißt arsenige Säure. Behandelt man Arsenik mit kochender Salpetersäure, so oxydirt es so, daß es 34,7 Procent Sauerstoff aufnimmt und Arsenikſäure heißt. — Mit Chlor und Brom verbindet sich das Arsenik leicht. — Die Oxyde lassen sich vom Schwefelwasserstoff zerlegen, wodurch 2 verschiedene Schwefelungsstufen des Arseniks hervorgehen, von denen die eine 38,96 und die andere 51,55 Procent Schwefel enthält. — Mit sehr vielen Metallen geht das Arsenik Legirungen ein und macht sie sämmtlich spröde.

Vorkommen. Das Arsenik findet sich im metallischen Zustande als Gediegen-Arsenik (Scherbenkobalt); dann in Verbindung mit mehren Metallen, wie mit Nickel im Kupfernickel, mit Kobalt in mehren Kobalterzen, mit Eisen in Verbindung mit Schwefeleisen im Arsenikkies ꝛc. Ferner im oxydirten Zustande und dann für sich im Arsenikſalze (im weißen Arsenik) oder mit Metalloxyden verbunden, wie mit Kalk im Pharmakolith, mit Eisenoxydul im Scorodit, mit Eisenoxyd im Ei-

senſinter und Würfelerz, mit Kobaltoxyd in der Kobaltblüthe ꝛc. ꝛc.

Gewinnung des Arſeniks. — Das reguliniſche Arſenik würde durch Deſtillation aus dem oxydirten Arſenik oder aus der arſenigten Säure, durch Zuſatz von Kohlenſtaub, ſehr leicht bereitet werden können, weil die Reduction ſchon vor dem Glühen erfolgt. Man gewinnt das Metall aber aus den aufbereiteten Erzen durch die Deſtillation aus thönernen Retorten, welche mit Vorlagen verſehen werden. Die Retorten liegen wie in einem gewöhnlichen Galeerenofen, mehrentheils in zwei über einander liegenden Reihen unmittelbar über dem Roſt. Das erſte Anfeuern geſchieht ohne Vorlagen, welche erſt vorgebracht werden, wenn ſich Arſenikdämpfe entwickeln. Das Metall ſammelt ſich in den Vorlagen theils als eine kryſtalliniſche Rinde (Fliegenſtein), theils als ein grauſchwarzes, nicht kryſtalliniſches Deſtillat (graues Arſenik).

Am häufigſten wird das Arſenik aber im Zuſtande der arſenigen Säure (Giftmehl, Rattenpulver, Hüttenrauch, Arſenik) aus den Erzen abgeſchieden, theils als Nebenprodukt auf Hüttenwerken gewonnen, wo Zinnerze mit eingemengtem Arſenikkies Kobalterze enthalten (ſiehe Zinn), oder Kobalterze zum Behuf der Darſtellung der Smalte abgeröſtet werden (ſiehe Kobalt); theils als weſentliches Produkt beim Röſten des Arſenikkieſes, ſo zu Reichenſtein in Niederſchleſien. Die Hüttenanlagen, in welchen die Erzeugung der arſenigen Säure und anderen arſenikaliſchen Produkte vorgenommen wird, führen den Namen Gifthütten, ſie müſſen gehörig iſolirt von bewohnten Plätzen und angebauten Gegenden angelegt werden, weil trotz der zweckmäßigſten angelegten Condenſationsräume ſtets mehr oder weniger arſenikaliſche

Dämpfe sich verflüchtigen und ringsumher auf das Pflanzenwachsthum und auf Menschen und Thiere mit der Länge der Zeit nachtheilig einwirken.

Der Arsenikkies wurde in früheren Jahren wegen des Goldgehalts abgebauet (siehe Gold). Dieser Feingehalt beträgt jedoch im Centner rein aufbereiteter Erze nur $\frac{1}{16}$ Loth, so daß durch die Gewinnungskosten wegen gesteigerter Löhne und Brennmaterial in den letzten Jahrhunderten die Unkosten nicht mehr gedeckt wurden. Der Bergbau würde daher ganz verlassen worden sein, wenn man nicht 1700 den Anfang gemacht hätte, die Erze auf Arsenik zu benutzen. Die alte Goldgrube wurde in ein Arsenikbergwerk umgewandelt! Die Arsenikhütte bei Reichenstein hat zwei muffelartig construirte Flammenöfen, in denen die Arsenikschlieche abgedampft werden, deren Arsenikgehalt oxydirt als arsenige Säure in einem besondern Giftthurm aufgefangen wird; außerdem ist eine Raffinirhütte vorhanden, in welcher aus dem Arsenikmehl weißes Arsenikglas, gelbes Arsenikglas (Rauschgelb) bereitet wird, endlich noch eine andere zur Darstellung des rothen Arsenikglases und Fliegensteins.

Die Einrichtung des Arsenikabdampfofens ist folgende: In einem eigenen Flammenofen wird ein aus feuerfestem Thon gefertiges muffelartiges Gefäß am Boden und an den Seiten durch viele angebrachte Züge geheizt. Die Flamme des Brennmaterials und der Rauch ziehen durch Feuerzüge nach einem Schornstein, die Muffel aber steht durch besondere Kanäle, die sich in einen vereinigen, mit einem Condensationsraum (Giftfang) in Verbindung, einem thurmartigen Gebäude, welches mehrere Kammern neben und über einander enthält, die durch Thüren in den Wänden und Oeffnungen im Gewölbe mit einander in Verbindung stehen. Die in diesen Räumen nicht

condensirten Gase und Dämpfe, Stickstoffgas, schwefligsaures Gas, atmosphärische Luft, entweichen aus der entferntesten Kammer durch einen angebrachten Schornstein. Alle 8 bis 10 Wochen wird das Arsenikmehl aus den Condensationsräumen ausgeräumt, wobei gegen 500 Centner gewonnen werden.

Beschreibung des auf Tafel XI. in den Figuren 1 bis 4 dargestellten Arsenikabdampfofens zu Reichenstein in Schlesien. Fig. 1 der senkrechte Durchschnitt des Giftthurms; Fig. 2 Längendurchschnitt des Arsenikabdampfofens **A** mit dem angrenzenden Gewölbe **B** und dem Giftthurm **C**. Fig. 3 Querdurchschnitt des Ofens **A**; Fig. 4 Grundriß des Ofens **A** und zwar die linke Hälfte über, die rechte unter den Muffel, **B'** die obere Ansicht, **B''** der Grundriß des Gewölbes **B**, **C** der Grundriß des Giftthurms. In allen Figuren bezeichnen gleiche Buchstaben gleiche Gegenstände. — **a** die Muffel, **b** die Oeffnung, um den Arsenikschliech zu wenden, **c c c** Feuerzüge, **d** Oeffnung zum Füllen der Muffel, **e** Abzüge für den Rauch, **f** zwei Kanäle zum Aufsteigen des Arsenikdampfs, welcher aus **f** in zwei Kanäle **g** tritt; beide vereinigen sich in **h** und der Dampf fällt in das Gewölbe **B**, geht aus der Thür **i** in den Kanal **k**, hier aus **I** in die Räume **m n o p q** und **r** des Giftthurms; Gase, die sich nicht niederschlagen, entweichen durch den Schlot **s**, die Deckel **t** werden nach Beendigung einer Champagne fortgenommen, um den Niederschlag in den untern Raum zu stürzen. Die Arsenikschliche werden 9 bis 10 Centner auf eine Röstpost 2 bis 3 Zoll hoch auf den Boden der Muffel ausgebreitet, zuerst durch rasches Feuer bis zum Rothglühen erhitzt, dann in schwacher Hitze abgedampft, um das Arsenik möglichst zu verflüchtigen. Die Luft muß dabei freien Zutritt haben, um Arsenik, Eisen, Schwefel

zu oxydiren, weshalb auch die Muffel am vordern Ende ganz offen bleibt; durch diese Oeffnungen werden die abgedampften Schliche nach 11 bis 12 Stunden ausgekratzt, die frischen aber durch eine Oeffnung im Gewölbe d, welche bei der Arbeit geschlossen ist, besetzt. Während des Abdampfens werden die Schliche wiederholt mit eisernen Kratzen umgerührt; an Brennmaterial werden 3 Scheffel Steinkohlen auf eine Röstpost verbraucht. Die durch diesen Proceß erzeugte und verflüchtigte arsenige Säure sammelt sich als Arsenikmehl in den Fängen und ist in diesem Zustand noch nicht Kaufmannsgut, obschon letzteres zur Beschickung des Kobaltglases verwendet wird (siehe Kobalt), sondern muß durch eine nochmalige Sublimation gereinigt werden. Hierzu dienen gegossene eiserne Kessel, welche einen Aufsatz von Trommeln aus Eisenblech oder über einander passender Cylinder erhalten, an deren Wänden sich die arsenige Säure anlegt und zu weißem Arsenikglas schmilzt, der letzte Aufsatz ist mit einer Haube geschlossen, aus welcher ein eisernes Rohr nach einem gemauerten Giftfang führt, um den nicht condensirten Dampf nach diesem abzuleiten.

Beschreibung des auf Taf. XI. in den Figuren 5 und 6 dargestellten Arsenikraffinirofens zu Reichenstein. Fig. 5 stellt in A eine Ansicht, in B einen senkrechten Durchschnitt des Ofens, der Kessel und Trommeln dar, Fig. 6 Grundriß der 4 Feuerungen, a die Roste, b die Aschenfälle, c Heizöffnungen, d Feuerraum, e eiserne Kessel, welche mit Giftmehl besetzt werden, f Feuerzüge, die nach dem gemeinsamen Schornstein g führen, h eiserne Trommeln, i eiserne Hauben.

Der Gang der Arbeit ist folgender; man füllt den Kessel bis nahe an den Rand mit 8½ Centner

Giftmehl, lutirt die eisernen Trommeln, welche mittelst Griffen leichter gehandhabt werden können, mit einem Kitt aus Lehm, Blut und Kälberhaaren, gibt gelindes und nach einer halben Stunde stärkeres Feuer, wodurch sich zuerst das Arsenikmehl in Form eines weißen Staubes, Arsenikſublimat, auch in Krystallen absetzt, welche bei fortgesetztem Feuer zusammenschmelzen und eine gleichartige Masse bilden. Geht das Feuer zu schwach, so gibt es nur Sublimat, geht es zu hitzig, so entweicht durch die in der Haube angebrachte Oeffnung viel Arsenik; die Arbeiter fühlen an der Wärme der Trommeln, ob der Sublimationsproceß im gehörigen Gang ist. Nach 12stündigem Feuern läßt man die Raffinirösen sich abkühlen, sodann werden die einzelnen Cylinder abgehoben, von deren innern Fläche sich das Arsenikglas durch Anklopfen ablöst.

Je nach der Beschaffenheit des Giftmehls erhält man $\frac{1}{4}$ bis $\frac{7}{8}$ Arsenikglas; das erhaltene Sublimat wird bei der nächsten Raffination mit zugesetzt, ebenso unreine Stücke, welche ausgehalten werden. War das Giftmehl sehr grau, enthielt es noch ziemlich viel Arsenikmetall, welches nicht gehörig verbrannt, so ist eine mehrmalige Raffination erforderlich, um ein gutes reines Arsenikglas zu produciren. Was im Kessel geblieben, wird herausgehauen und beim Brennen des Erzes mit zugesetzt; der Brennmaterialaufgang beträgt für 4 Kessel in einer 12stündigen Arbeitszeit 6 Scheffel Steinkohlen.

Man bereitet auf den Gifthütten auch rothes und gelbes Schwefelarsenik. — Zu dem rothen Schwefelarsenik (Realgar, rothem Arsenikglase, Arsenikrubin) wendet man aufbereiteten Schwefelkies, Arsenikkies, auch Rohschwefel und Abgang von der Darstellung des rothen Arsenikglases an. Die erste Operation findet in irdnen Retorten statt, welche in ei-

nem Galeerenofen liegen und mit Torf, Holz oder Steinkohlen angefeuert werden; die Beschickung, deren quantitative Verhältnisse sich nach der abweichenden Beschaffenheit der angewendeten Erze und Hüttenprodukte richten, wird in Form eines groben Pulvers in die Retorten vertheilt, so daß sie zu ⅔ ihres Raums gefüllt werden und Vorlagen mit weiten Hälsen angelegt, welche den Retortenhals einige Zoll weit umfassen und eine kleine Oeffnung haben, um die sich anfänglich entbindenden Gase und Dämpfe entweichen zu lassen. Aus Vorsicht werden die Retorten noch mit einem Beschlag versehen. Die Oefen müssen unter einem gut ziehenden Schornstein mit weitem Rauchmantel stehen, um den Arsenikdampf, wenn eine Retorte bersten sollte, sogleich abzuführen. Die Vorlagen werden gehörig lutirt und durch nasse Lappen kalt gehalten.

Anfänglich gibt man 1½ bis 2 Stunden lang gelindes Feuer, welches darauf bis zum Rothglühen nach und nach verstärkt wird; in dieser Hitze läßt man sie 8 bis 10 Stunden lang. Nachdem der Ofen völlig erkaltet, trennt man die Vorlagen von den Retorten und schüttet den Inhalt der ersteren aus; dieser besteht in rothem (und gelbem) Arsenikmehl, welches bei einem wiederholten Proceß mit zugesetzt wird, zweitens rothem Arsenikglas, welches noch raffinirt werden muß. Die Rückstände aus den Retorten (Schwefelabbrände) sind zur Vitriolsiederei brauchbar und werden zur Verwitterung auf Halden gestürzt.

Das rothe Arsenikglas wird nun in gußeisernen Kesseln (oder blechernen Cylindern von 2½ Fuß Höhe und 8 bis 9 Zoll Durchmesser) unter einem lebhaft ziehenden Schornstein geschmolzen und die auf einmal zu bearbeitende Menge beträgt 20 bis 25 Pfd. Man zieht die beim Schmelzen sich bildenden Schlak-

n ab und nimmt mit dem Probireisen Proben, um
e Farbe des Glases zu untersuchen. Wäre es zu
cht, so setzt man dunkleres und umgekehrt Schwefel
inzu, um die Farbe lichter zu machen und gießt,
enn sie gut ist, in blecherne cylindrische Formen
us, die man mit Deckeln verschließen kann; nach
em Erkalten wird das Arsenikglas in Stücke zer-
hlagen.

Das gelbe Schwefelarsenik (Rauschgelb, Operment, gelbe Arsenikglas) wird auf fol-
ende Weise dargestellt. — Man trägt in die, bei der
rsenigen Säure beschriebenen, Raffinirkessel mit Blech-
ylindern ein Gemeng von 7 Theilen arseniger Säure
nd 1 Theil Stangenschwefel und gibt allmählig stei-
ende Hitze, wobei sich schwefligsaures Gas entwik-
elt und Schwefelarsenik sublimirt; das feinste bildet
n schüsselförmiges Stück, muß einfarbig nicht strei-
g sein, letzteres wird nochmals raffinirt; das gelbe
ublimat wird einer neuen Schmelze zugesetzt. Nicht
lten findet man im gelben Arsenikglas dünne weiße
chichten von arseniger Säure, welche, ohne durch
chwefel zerlegt worden zu sein, sich sublimirt hat.
– Man kann gelbes Schwefelarsenik auch auf nas-
m Wege durch Niederschlagung einer Auflösung von
rseniger Säure, oder eines arsenikfauren Salzes, wenn
s mit Salzsäure im Ueberschuß vermischt ist, durch
chwefelwasserstoffgas darstellen.

Anwendung. Das metallische Arsenik hat
ne sehr beschränkte Anwendung in der Technik, in-
em man es nur als Fliegengift, bei der Fabrikation
es Schroots und bei der Darstellung des Weiß-
upfers benutzt. Dieses (auch weißes Tomback,
rgent haché, genannt) erhält man, wenn man
Kupferspäne oder Kupfergranalien und
einer Decke von Glas oder Kochsalz

schmilzt, wobei sich freilich ein Theil Arsenik verflüchtigt; oder man behandelt Kupfergranalien mit arseniger Säure und schwarzem Fluß unter einer Glasdecke. — Die arsenige Säure verwendet man zur Darstellung aller Arsenik-Präparate, bei der Glas- und Smaltefabrikation, Kattundruckerei, zur Bereitung von arsenikſaurem und arsenigſaurem Kali, ſo auch in der Farbenbereitung zur Darſtellung von Mineralgrün; als Gift gegen ſchädliche Thiere, in der Thier- und Menſchenheilkunde, gegen Holzſchwamm, trockne Fäule. — Beide Arten Schwefelarſenik gebraucht man in der Oelmalerei, Lackirkunſt; das rothe in der Kattundruckerei, zum chineſiſchen Weißfeuer u. ſ. w.

Siebentes Kapitel.

Vom Kobalt.

Eigenſchaft. Farbe röthlich grau, matt metallglänzend; magnetiſch und Magnetismus wie Eiſen annehmend; ſpec. Gewicht = 8,5 — 8,7, weicher als Eiſen und dehnbar wie dieſes; ſchmelzbar bei 130° Wedgwood. — Das Kobalt verbindet ſich in der Hitze unmittelbar mit dem Sauerſtoff und mittelbar beim Behandeln deſſelben mit wäſſeriger Schwefelſäure; das dadurch entſtehende Kobaltoxyd enthält 21,33 Procent Sauerſtoff. Beim gelinden Glühen nimmt dieſes Oxyd noch Sauerſtoff auf und verwandelt ſich in Kobaltüberoxyd mit 28,92 Procent Sauerſtoff. Das Kobalt verbindet ſich mit den chlorartigen und ſchwefelartigen Metalloiden und wahrſcheinlich nimmt es auch Kohlenſtoff und Kieſel in geringer Menge auf, dadurch ſpröder

und härter werdend. — Mit den Metallen geht es Legirungen ein.

Vorkommen. — Das Kobalt gehört mit zu den seltneren Metallen. Es findet sich als Kobaltüberoxyd im Erdkobalt, als Arsenikkobalt im Speißkobalt, als Schwefelkobalt im Kobaltkies, mit Schwefel und Arsenik zugleich verbunden im Glanzkobalt, als schwefelsaures Kobaltoxyd im Kobaltvitriol u. s. w.

Gewinnung des Kobaltmetalles. — Kobalt wird nicht im Großen ausgebracht, sondern nur im Kleinen dargestellt; bemerkenswerth ist, daß fast nie ein Kobalterz sich findet, welches nicht gleichzeitig auch Nickel und kein Nickelerz, welches nicht auch Kobalt enthielte, weshalb beide Metalle in jedem Fall von einander zu scheiden sind.

Man wendet entweder Glanz- oder Speißkobalt an, röstet das gepulverte Erz, um Arsenik und Schwefel zu verflüchtigen und das Metall zu oxydiren, möglichst vollständig und löst es dann in Salpetersäure auf. Die Auflösung wird mit kohlensaurem Kali vorsichtig völlig neutralisirt, bis sich ein Niederschlag zu bilden anfängt, hierauf setzt man, um Arsenikſäure und Eisen zu entfernen, essigsauren Bleioxyd so lange hinzu, als noch ein weißer Niederschlag sich abscheidet, hierdurch werden basisch arsenikſaures Blei und Eisenoxyd abgeschieden, während die Flüssigkeit durch die Essigsäure säuert. Darauf wird durch Schwefelwasserstoffgas der etwaige Ueberschuß von aufgelöstem Bleisalz beseitigt, die Flüssigkeit vollkommen neutralisirt, das Eisenoxyd durch bernsteinsauren Ammoniak, das Kupferoxyd aus der angesäuerten Auflösung durch Schwefelwasserstoffgas niedergeschlagen, abfiltrirt, darauf erhitzt, um das überflüssige Gas auszutreiben und mit kohlensaurem Natron völlig zerlegt, wodurch sowohl

Kobalt- als Nickeloxyd (Eisenoxyd) niederfallen, welche ausgesüßt und mit aufgelöster Sauerkleesäure übergossen werden; da sich die kleesauren Kobalt- und Nickelsalze in freier Kleesäure nicht lösen, aber das kleesaure Eisenoxydsalz, so gießt man die Flüssigkeit ab, spühlt den Rückstand gehörig ab und löst die beiden rückständigen zu scheidenden Salze in Ammoniakflüssigkeit auf, setzt Wasser zu und läßt die Auflösung an der Luft stehen. Das Ammoniak entweicht, kleesaures Nickeloxyd mit etwas wenigem kleesauren Kobaltoxyd fällt nieder und kleesaures Kobaltoxyd bleibt rein in der Auflösung zurück; nach einiger Zeit filtrirt man, wenn sich nichts mehr abscheidet, die Flüssigkeit vom Niederschlag ab und dunstet sie ein. Aus diesem kleesauren Kobaltoxyd wird durchs Glühen in einem mit Kohle gefütterten Graphittiegel das Metall gewonnen, während Kohlenoxyd und kohlensaures Gas entweichen. — Nach Wöhler's Verfahren kann man Speißkobalt von Arsenik durch Schmelzen mit 3 Theilen Potasche und Schwefel befreien, so daß Schwefelkobalt beim Auflösen der Masse in Wasser zurückbleibt, während sich eine Verbindung von Schwefelarsenik und Schwefelkalium auflöst. Jedoch muß der Rückstand einer wiederholten Procedur unterworfen werden.

Technische Gewinnung und Benutzung von Kobaltoxyd. —— Das Kobaltoxyd fertigt man auf folgende Weise zum technischen Gebrauch im größeren Maßstabe an. Man löst Speißkobalt (Arsenikkobalt) in Salpetersäure auf, wodurch sich arsenikfaures Kobaltoxyd erzeugt, vermischt mit anderen arsenikfauren Metallsalzen, als Nickeleisenoxyd. Die Flüssigkeit wird mit Wasser stark verdünnt und eine Auflösung von kohlensaurem Kali unter stetem Umrühren zugefügt, wodurch sich fremde Metalle als

kohlensaure Salze niederschlagen, bis die Flüssigkeit eine rosenrothe Farbe annimmt, ein Zeichen, daß sie nur noch arsenikfaures Kobaltoxyd enthält. Man filtrirt die Flüssigkeit von dem Niederschlag ab und zersetzt sie gänzlich durch kohlensaures Kali, welches im Ueberschuß hinzugefügt wird und läßt dieselbe eine kurze Zeit lang kochen. Der Niederschlag wird dann gesammelt, mit kochendem Wasser abgesüßt und getrocknet. Dieses Kobaltoxyd wird in der Porzellanmalerei angewendet. Um an Salpetersäure zu sparen, röstet man auch das Erz vorher und löst es dann in verdünnter Salpetersäure auf; die klare Flüssigkeit wird eingedunstet, mit Wasser verdünnt, wodurch sich arsenige Säure abscheidet, hierauf wird die klare Flüssigkeit wie vorstehend mit kohlensaurem Kali behandelt.

Verfertigung von Safflor, Smalte, Zaffer. —

Um die Mitte des 16. Jahrhunderts wurde von einem Glasmacher, Christoph Schürer, ein Versuch gemacht, Kobalterz mit Glas zusammenzuschmelzen, wodurch ein blaugefärbtes Produkt erhalten wurde; bald wurde dieses Handelswaare und ging besonders nach Holland. Früher hatte man die Kobalterze in Sachsen blos auf Wismuth benutzt, welchen man absaigerte und das absaigerte Kobalterz, Wismuthgraupen genannt, als unnütz auf die Halden geworfen, welche nun von den Holländern aufgekauft wurden. Sie erhielten dieselben geröstet, mit Sand vermengt, als Zaffer. — Die Smalte, blaue Farbe, ist ein durch Kobaltoxyd blaugefärbtes Kaliglas, welches mechanisch mehr oder minder fein zerkleinert in den Handel kommt. Die zur Darstellung desselben nöthigen Materialien sind: 1) Kobalterze, welche theils einer chemische Vorbereitung bedürfen oder auch nicht, ei-

gentlich richtiger gesagt Kobaltoxyd; 2) Potasche; 3) Quarz; 4) als Zuschlag arsenige Säure.

1) Was die Kobalterze betrifft (auf den Blaufarbenwerken durch K bezeichnet), so sind sie entweder schon in einem oxydirten Zustande, wie der graue Erdkobalt, die Kobaltblüthe, Kobaltbeschlag, brauchen also nicht erst oxydirt zu werden, oder es ist Speiß- und Glanzkobalt (FFK*), wenn es derbes Erz und FK wenn es eingesprengtes), welche reguliniſches Kobalt mit Arſenik (und Schwefel im letztern) verbunden enthalten. Dieſe müſſen erſt oxydirt werden. Hierzu bedient man ſich eines Reverberir- oder Calcinirofens eigner Conſtruktion, mit einem langen Giftfang verſehen, um die durchs Oxydiren des Erzes ſich erzeugende arſenige Säure zu gewinnen. Der Ofen hat ungefähr folgende Einrichtung: es iſt ein runder (oder eckiger) mit einem flachen Gewölbe überſpannter Ofen, auf deſſen Sohle der Kobalterzſchliech aufgeſchüttet wird. Unter der Sohle des Ofens iſt der Feuerraum, wo Holz gebrannt wird, deſſen Flamme durch eine ſeitwärts befindliche Oeffnung in der Ofenſohle heraufſchlägt und ſich über dem ausgebreiteten Schliech verbreitet. Aus dieſem Calcinirraum führt ein Fuchs in der Umfangswand zum langen Giftgang, welches ein horizontaler oder wenig anſteigender, mehrere 100 Fuß langer gemauerter Kanal iſt, zum Sublimiren der arſenigen Säure beſtimmt, er endigt ſich in einer Giftkammer (Gifthaus), einem in 3 oder 4 Abtheilungen vermöge ſenkrechter Wände getheilten Raume, deſſen einzelne Abtheilungen mit einander durch Oeffnungen ſo in Verbindung ſtehen, daß der arſenikaliſche Rauch aus dem Giftfang durch alle einzelnen

*) F fein, O ordinär, M mittel, B böhmiſche Sorte, in Sachſen.

Abtheilungen durchziehen muß, um nach den, mit der letzten in Verbindung stehenden Schornsteinen zu gelangen, welche den Zug bedingen. (Die Abbildung eines gut eingerichteten Giftthurms zu Altenberg ist zum Kapitel vom Arsenik geliefert, siehe Taf. XI. Fig. 1). Man nimmt auf den Blaufarbenwerken das Rösten nur im Winter vor, theils wegen der in der Kälte leichtern und vollständigern Niederschlagung der Dämpfe der arsenigen Säure in dem Giftfang und dem Gifthaus, theils weil dann die Vegetation erstorben ist und durch die nicht niedergeschlagenen arsenikalischen Dämpfe nicht leidet. Man röstet 3 bis 5 Centner Schliech auf einmal und trägt denselben 5 bis 6 Zoll hoch auf; nach zwei Stunden wird er gewendet und dieses alle halbe Stunden wiederholt, bis kein Arsenikdampf mehr entweicht. Hierauf ist der Proceß zu Ende, das Erz wird aus dem Ofen gekrückt und frisches eingebracht. Die Dauer des Röstens richtet sich theils nach der Menge von Schwefel und Arsenik, theils nach dem Gehalt an Nickel, welcher, wenn er sich oxydirt und in die Glasmasse eingeht, die Farbe verschlechtert (solche Erze werden nur wenig oder gar nicht geröstet, um den Nickel in die Speise zu treiben), theils auch nach der Qualität der Farbe, die man produciren will. Das geröstete wird gesiebt aufbewahrt. Der Gewichtsverlust beträgt beim Rösten im Durchschnitt 36 Procent. Das geröstete Kobalterz hat eine bräunlich graue Farbe, führt den Namen Safflor (S) und wird in verschiedene Sorten eingetheilt (FFS, FS, OS, MS), welche durchs Mengen verschiedener calcinirter Erze gewonnen werden. Ein Gemisch von geröstetem Erz und Sand, welches angefeuchtet in Fässer geschlagen wird, heißt Zaffer. Die Töpfer bedienen sich desselben. Enthalten die Kobalterze eingemengtes Wismuth, was

nicht selten der Fall ist, besonders bei den sächsischen Speißkobalten in der Umgegend von Schneeberg, so wird dieses Metall erst durch eine vorläufige Absaigerung geschieden, welche theils durch bloßes Rösten mit Holz, theils auf Saigerheerden, theils in eigends construirten Saigeröfen (Treiböfen) geschieht. (Das Nähere siehe beim Wismuth.) —

Kobalterze, welche reich an Nickel sind, läßt man allmählig an der Luft oxydiren, verwittern, wobei sich durch die Wasserdämpfe der Luft das enthaltene Eisen, Kobalt, Arsenik, Schwefel oxydiren, Nickel aber nicht, diese Verwitterung läßt man ein Jahr andauern; länger fortgesetzt, wird endlich auch Nickel oxydirt, was der Farbe nachtheilig ist. Durch diesen Proceß nimmt das Erz an 8 bis 10 Procent zu.

2) Der Quarz wird auf Röstbetten gebrannt, wodurch er theils sein Wasser verliert, theils mürbe wird, so daß er sich leicht durch Pochstempel zerkleinern läßt. Man pocht ihn naß und läßt das Pochmehl in Sümpfen sich absetzen, wobei das Eisenoxyd, welches nebst Kalk und Magnesia den Quarz verunreinigt, mit dem Wasser fortgeführt wird. Der feuchte Quarzsand wird dann in einem Glühofen geglüht, darauf nach dem Abkühlen gesiebt. Man rechnet bei diesen Operationen 30 Procent Verlust gegen das Gewicht des dem Pochen unterworfenen Quarzes.

Zum Schmelzen des Kobaltglases dient ein Glasofen, den man Blaufarbeofen nennt, und Häfen aus feuerfestem Thon. Man wendet zwar auch statt dieses Tiegelofens einen eigens construirten Flammenofen an, wie z. B. zu Hasserode bei Wernigerode, doch ist dieses nicht die gewöhnlichste Art; daß man aber bei letzter Einrichtung an Brennmaterial ersparen mag, ist ersichtlich, so wie auch durch die Ersparung der Häfen die Kosten verringert werden.

Die Anmengung der drei Ingredienzien zu dem Farbenglas (G) geschieht in verschiedenen Verhältnissen, theils nach der Beschaffenheit des calcinirten Kobalterzes, theils nach der zu erzielenden Farbe, der beabsichtigten leichteren oder schwerern Schmelzbarkeit, letztere durch größern Zusatz von Quarzsand, dann pflegt man auch als Flußmittel arsenige Säure hinzuzusezzen, ebenso Heerdglas und Eschel. Das Mengen geschieht in hölzernen Kästen sehr gleichförmig, für den Verbrauch eines Tags, auf den Hafen 3 Centner; die Beschickungen zu den verschiedenen Farbengläsern, Couleuren (C) und Escheln (E), sind verschieden und werden als Geheimnisse betrachtet; man benennt sie **FFFC, FFC, FC, MC, OC.** Das Schmelzen geschieht wie beim Glasofen, nur ist hier die Dauer einer Schmelze, wenn der Ofen in gehörigem Gang, 8 Stunden, da die Beschickung weit leichter schmilzt, als das reine Glas. Die Glasmasse wird mehrmals durchgerührt und ihre Beschaffenheit nach genommenen Proben beurtheilt, ob sie homogen und ob sich die Speisekörner gehörig abgesetzt haben. Ist die Schmelze beendet, so schöpft man das Glas mit eisernen Löffeln an langen hölzernen Stielen in einen Trog mit fließendem Wasser, worin es sogleich abgeschreckt wird. In dem untern Theil der Tiegel befindet sich die Speise, welche vom Glas vorsichtig abgegossen und in eisernen Formen aufgesammelt wird. Ein Schmelzofen mit 8 Häfen liefert in 24 Stunden von 24 Centner Gemeng 19 Ctr. Glas, $\frac{1}{4}$ bis $\frac{3}{4}$ Ctr. Speise.

Speise, Kobaltspeise nennt man eine Verbindung von Arsenik mit Nickel, Schwefel, welchem noch Kobalt, Eisen, Kupfer, Wismuth ꝛc. in kleinen oder letzteres auch wohl in größeren Mengen beigemischt ist, wenn man die Erze nicht von diesem durchs

blau, Neublau, des Papiers, wodurch al
Federn ſchnell ſtumpf werden; als ein durch
rung nicht zerſtörbares Pigment, für Fresco-
Stubenmalerei, für die Malerei auf gebrannten
ſchirre ꝛc., iſt ſehr bedeutend. Es iſt bisher noch
ohne Zweifel bekannt, zu welchem Zweck frü
viele Smalte von den Engländern, Holländern
kauft und nach Amerika geſendet wurde.

Ergänzungen.

Zu S. 4

müssen wir hinzufügen, daß sich die Zahl der Metalle seit 10 Jahren um 7 vermehrt hat, deren Namen die folgenden sind: 42) Lanthan, 43) Didymium, 44) Pelopium 45) Erbium, 46) Terbium 47) Niobium, und 48) Ruthenium.

Zu S. 8

ist zu bemerken, daß unsere Leser das Nöthige über die Brennmaterialien im 112. Bde. des Schauplatzes, in der von uns herausgegebenen „vollständigen Brennmaterialkunde" (2. Ausgabe, Weimar 1847), finden.

Zu S. 20.

Die neuern Verbesserungen der Cylindergebläse, hauptsächlich der kleinern, die durch Wasserkräfte betrieben werden, bei denen also unter den Umständen ebensogut drei kleinere, als ein großer Cylinder an-

gewendet werden können, gehen hauptsächlich dara
hinaus, die Bewegung der Radwelle den Kolbe
stangen unmittelbar und nicht erst mittelst Balancie
mitzutheilen, indem auf diese Weise bedeutend
Reibung vermindert und an Kraft erspart wir
Es würde uns hier zu weit führen und würde not
wendig eine Menge von Abbildungen erfordern, we
wir hier diese Gebläse-Vorrichtungen näher beschreib
wollten; wir müssen daher Diejenigen, welche si
über diesen Gegenstand näher unterrichten wollen, a
den 3. Bd. unserer „practischen Eisenhüttenkund
(bei dem Verleger dieses Werkes) verweisen, in w
cher auf S. 275 ꝛc. des systematischen Textes, m
Hülfe der Tafeln **XIII** bis **incl. XX**, und des e
klärenden Textes S. 16 ꝛc., sehr weitläuftig üb
diesen Gegenstand gehandelt worden ist.

Ausgezeichnet durch die Einfachheit in der Au
stellung, so wie in der gradlinigen Kolbenbewegun
und demzufolge auch in der Billigkeit der A
schaffung, sind die Gebläse mit schwingenden Cylinder
die sogenannten **Wackler**, wie sie in Steierma
neuerlich in Anwendung gekommen sind. Man find
ein solches Gebläse in unserem „Wohlunterrichtet
Hochofen- und Hammermeister", welcher einen Ba
des Schauplatzes bilden wird, beschrieben und abg
bildet.

Ein solches eincylindrisches Gebläse gibt m
einem Kolbenwechsel 60 Kubikfuß Wind und wechs
in einer Minute 10 bis 15 Mal, gibt daher in de
selben Zeit 600 bis 900 Kubikfuß Wind mit der e
forderlichen Pressung für Holz und Steinkohle
feuerung.

Es ist allerdings wahr, daß ein Gebläse, bei de
der Hauptbestandtheil unbeweglich fest steht, me
Solidität gewähren muß, als ein schwingender C
linder; auch ist begreiflich, daß bei den schwingend

Dampfcylindern, wo dieselbe Bewegung schon vor längerer Zeit angewendet wurde, die elliptische Ausreibung derselben beträchtlich sein mag. Allein bei diesem Wackler, der bei'm höchsten und tiefsten Kolbenstande lothrecht steht, und bei nicht zu kurzer Kolbenstange selbst im mittlern Kolbenstande nicht viel davon abweicht, und, im Vergleich zu einem Dampfcylinder wenigstens, keinen groben Kolbenwiderstand hat, können alle diese Umstände nicht von Bedeutung sein. Jedenfalls müssen diese Cylindergebläse gegenwärtig als willkommen angesehen werden, da sie gegen die übrigen Cylindergebläse mit Balanciers um den halben Preis angeboten sind, und nur dadurch es möglich wird, den Cylindergebläsen auf den kleinern Hütten und auf den Hammerwerken allgemein Eingang zu verschaffen, was in vieler Rücksicht wünschenswerth wäre.

Wir haben nun noch einen wesentlichen Zusatz über den Betrieb der Hohöfen mit erhitzter Gebläseluft zu machen, worin seit dem Erscheinen der ersten Auflage dieses Werks sehr wesentliche neue Erfahrungen gemacht worden sind. Es ist dieser Zusatz um so nöthiger, da eine Menge von Metallurgen immer noch im Unklaren in Bezug auf den Grund der eigenthümlichen Wirkungen der erhitzten Gebläseluft sind, weshalb die Anwendung derselben nicht selten am unrechten Orte geschieht, und Verfolgungen dieser überaus wichtigen Entdeckung nach ganz falschen Richtungen eingeschlagen wurden.

Als die beste Form der Apparate haben sich im Allgemeinen die hufeisenartigen gezeigt. In den Zeichnungen Fig. 1 bis 4 Taf. XVI. ist ein Winderhitzungsapparat nach dieser Einrichtung mit besonderer Feuerung dargestellt, wie sie bei den englischen und oberschlesischen Koakshohöfen angewendet werden, bei denen die Gichtflamme nicht hinreicht,

um den Apparat zu feuern und örtliche Hindernisse auch das Aufstellen des Apparats auf der Gicht nicht vortheilhaft machen. Man bewirkt die Feuerung solcher Apparate gewöhnlich durch die wohlfeilen oder oft ganz werthlosen Staubkohlen, oder durch Torf ꝛc.—Fig. 1 ist ein Quer-, Fig. 2 ein Längendurchschnitt, Fig. 3 ein Grundriß und Fig. 4 eine Abbildung einzelner Theile. Der Apparat besteht aus zwei weitern Röhren a c und a' c' und aus neun engern b, die heberartig gebogen sind und senkrecht in den mit kurzen Hälsen d versehenen weitern Röhren a c und a' c' stehen, welche letztere in Figur 5 im Längenaufriß und im Querdurchschnitte besonders und nach größerem Maßstabe dargestellt ist. Dieses System von Röhren ist in einem viereckigen Ofen befindlich. Da die Erfahrung bewiesen hat, daß die Fugen der Röhren am Meisten leiden, so hat man den Apparat so eingerichtet, daß die Verbindungen der großen Röhren m n gänzlich außerhalb des Ofens liegen, und daß die der kleinen mit den großen durch eine Mauer von feuerfesten Ziegeln, die durch die ganze Länge des Ofens geht, gegen die Oxydation geschützt sind. Die Flamme gelangt durch g h, welche so lang, als der ganze Ofen ist, von dem Heerde in denselben, verbreitet sich zwischen den Röhren, umspielt sie von allen Seiten und gelangt mittelst der Oeffnungen o, o, o in die Esse. — Derselbe Apparat, dessen Einrichtung sehr zweckmäßig ist und dessen Resultate sehr gut sind, ist auch z. B., in Oberschlesien auf der Gicht von Hohöfen angebracht, indem der Ofen neben der Gichtöffnung liegt und die brennbaren Gase etwas unter derselben aufgefangen und, wie bei dem Wasseralfinger-Apparat, durch einen Canal in den Apparat geführt werden, indem auch atmosphärische Luft in denselben einströmt. — Weit weniger zweckmäßig sind ähnliche Apparate mit halbkreisförmig ge-

bogenen Röhren, die entweder in besonderen Oefen, oder über der Gichtöffnung liegen. Letztere erschweren das Aufgeben, und wenn eine Röhre undicht wird, so kann man nicht gut zu derselben gelangen und Reparaturen vornehmen.

Betrieb der Oefen mit erhitzter Luft. — Die größere oder geringere Entzündbarkeit eines Brennmaterials erfordert auch eine größere oder geringere Dichtigkeit des Windes, wenn das Brennmaterial seine größte Heizkraft entwickeln soll. Wenn leichte Holzkohlen schon bei einer Windpressung von $\frac{1}{2}$ — $\frac{3}{4}$ Pfund auf den Quadratzoll eine bedeutende Heizkraft entwickeln, so würden Koaks aus Sandkohlen bei einer Geschwindigkeit des Windes, die einer so geringen Pressung zukommt, kaum in Glühhitze zu erhalten sein. Es ist schon eine alte Erfahrung, daß eine vermehrte Pressung des Windes die Heizkraft der Holzkohlen erhöht, und daß einer geringeren Windmenge mit starker Pressung vor einer großen Windmenge mit schwacher Pressung bei dem Hohofenbetriebe der Vorzug gegeben werden muß, wenn der Betrieb mit der größten Ersparung an Brennmaterial geführt werden soll. Pressung und Quantität des Windes müssen indeß in einem gewissen Verhältnisse stehen, weil geringe Windmengen, auch bei der stärksten Pressung sehr concentrirte Schmelzräume erfordern würden, die sich zwar darstellen, aber nicht lange in den erforderlichen engen Dimensionen, bei einer so concentrirten Hitze, erhalten lassen, — und weil durch geringe Windquantitäten weder der Schmelzraum, noch, vermittelst desselben, der Theil des Schachtes über dem Schmelzraume hinreichend erhitzt werden könnte, selbst wenn der höchste Grad der Temperatur durch den stark gepreßten Wind in dem Schmelzpuncte entwickelt würde.

Obgleich also die Quantität des Windes durch die Größe der Pressung eben so wenig, als die letz-

tere durch die erstere ersetzt werden kann, so sollte doch die Pressung niemals geringer sein, als sie der Beschaffenheit des Brennmaterials angemessen ist. Sind die Maschinenkräfte unzureichend, eine solche Pressung, verbunden mit einer angemessenen Menge des Windes, hervorzubringen und herbeizuschaffen, so wird ein unvortheilhafter Betrieb der Hohöfen, nämlich ein vergrößerter Aufwand an Brennmaterial, nicht zu vermeiden sein. Nur dann wird das Minimum der Pressung beibehalten werden können, wenn größere Windmengen in den Schmelzraum geführt werden können, und dies Verhältniß befolgt man gewöhnlich, wenn man die Quantität der Roheisenerzeugung in einer gewissen Zeit so hoch als möglich zu erlangen bemüht ist. Vortheilhafter würde es indeß sein, die vorhandenen Maschinenkräfte auch zur Erhöhung der Geschwindigkeit des Windes anzuwenden. Wenn als ein allgemeiner Erfolg bei dem Betriebe der Hohöfen angenommen wird, daß eine vergrößerte Production, durch vermehrte Anzahl der in einer gewissen Zeit in den Schmelzraum gelangenden Gichten, zu einem größeren Kohlenverbrauche Veranlassung gibt, so kann ein solcher Erfolg nur in dem Mißverhältnisse der Pressung zur Quantität des Windes, oder in dem Mißverhältnisse der Windmenge zu den Dimensionen des Schachtes begründet sein. Wollte man einem niedrigen Ofen große Windmengen zuführen, so würden die Gichten ganz unvorbereitet in den Schmelzraum gelangen. Würden im Gegentheil einem hohen Ofen zu geringe Windmengen zugetheilt, so würde die Schmelzsäule im Schachte nur unvollkommen durch die wenigen, aus dem Schmelzraume aufsteigenden, glühenden Gase erhitzt werden können, und wenn ein solcher Betrieb auch hinsichtlich des Kohlenverbrauchs ganz vortheilhaft auszuüben wäre, so würde die Wirkung des Gebläses doch die

vortheilhafteſte Benutzung der vorhandenen Ofenvorrichtungen nicht geſtatten.

Wenn auf dieſe Weiſe für die Quantität des Windes eine Grenze des Minimi und des Maximi vorhanden ſein dürfte, ſo ſcheint dieſelbe für die Geſchwindigkeit, mit welcher der Wind dem Schmelzraume des Ofens zuzuführen iſt, nur erſt hinſichtlich des Minimi gefunden zu ſein. Eine Vergrößerung der Geſchwindigkeit bei gleichbleibender Windmenge (auf Luftquantitäten atmoſphäriſcher Dichtigkeit reducirt) ſollte, nach theoretiſcher Anſicht, unter den Verhältniſſen wie der Wind in den Schmelzraum geſangt, niemals von Nachtheil ſein können. In der Anwendung wird man ſich gern mit einer Windpreſſung begnügen, die von dem Minimo derſelben nicht ehr entfernt iſt, theils um die Maſchinenkräfte nicht edeutend vermehren zu dürfen, theils weil ſie die Feuerbeſtändigkeit der Schmelzräume nicht im Verhältniſſe er zunehmenden Preſſung des Windes ſich vergrößern läßt.

Es iſt bei der Anlage und dem Betriebe der Holzkohlenhohöfen ein ſehr allgemein verbreiteter Fehler, daß man die Quantität des Windes auf Unkoſten der Geſchwindigkeit deſſelben zu ſehr vergrößert hat. Die Folge davon war ein größerer Kohlenverbrauch, als ſtattgefunden haben würde, wenn für eine größere Geſchwindigkeit des Windes und dadurch für einen lebhafteren Verbrennungsproceß im Schmelzraume geſorgt worden wäre. Eine zweckmäßige Windführung durch wenigſtens zwei Formen würde die Erweiterung des Schmelzraumes zuläſſig gemacht und die Dauerhaftigkeit deſſelben bei ſtärkeren Windpreſſungen nicht gefährdet haben. Der Erhöhung der Oefen, durch welche man eine Verſtärkung der Roheiſenproduction bewirken zu können glaubte, entſprachen nicht die Leiſtungen der Gebläſe, die in demſel-

den Verhältnisse hätten verstärkt werden müssen, in welchem die Schächte erhöht und erweitert wurden, und man glaubte genug gethan zu haben, wenn man dem vergrößerten Ofen größere Windquantitäten zutheilte, welche die Gebläse nur bei geringen Pressungen zu liefern vermochte. Der Verbrennungsproceß erfolgte mit geringer Lebhaftigkeit im Schmelzraume und ward über demselben, in den Rasthöhen, noch fortgesetzt, was das Verbrennen der Kohlen ohne vollständige Benutzung ihrer Heizkraft zur Folge hatte. Als unter solchen Verhältnissen zur Anwendung des erhitzten Windes geschritten ward, änderten sich die Bedingungen, unter welchen das Verbrennen im Schmelzraume stattfand. Der Wind ward nicht allein mit einer größern Geschwindigkeit, sondern auch mit einer höheren Temperatur in den Schmelzraum geführt, und es erfolgte eine Verminderung in dem Verbrauche an Brennmaterial, welche fast in demselben Verhältnisse auf den verschiedenen Hüttenwerken größer oder weniger beträchtlich gefunden ward, in welchem früher der kalte Wind mit einer geringeren oder mit einer größeren Pressung in Anwendung gekommen war.

Es ist indeß keineswegs zu behaupten, daß durch eine verstärkte Pressung des kalten Windes beim Betriebe der Oefen, derselbe Erfolg hinsichtlich des Kohlenverbrauchs hervorzubringen sein würde, den die Anwendung des erhitzten Windes ergeben hat. Die erhöhte Temperatur hat vielmehr an dem lebhafteren Verbrennen einen wesentlichen Antheil, wie sich aus den Resultaten bei solchen Hohöfen ergibt, bei welchen die Geschwindigkeit des erhitzten Windes nicht größer ist, als diejenige, mit welcher der kalte Wind früher in den Schmelzraum strömte.

Die Ersparungen an Brennmaterial, welche in den Schachtöfen durch die Einführung des erhitzten

Windes gemacht worden sind, lassen sich aus den eben angegebenen Gründen erklären. Sie scheinen indeß im Widerspruch mit früheren Erfahrungen zu stehen, daß nämlich der Gang der Hohöfen in heißen Sommertagen immer unvollkommener ist, als in Tagen von mittlerer Temperatur, und daß Reduction, Schmelzung und Absonderung des Roheisens von der Schlacke an kalten und heitern Wintertagen am Vollständigsten erfolgen. Seitdem die günstigen Wirkungen der erhitzten Gebläseluft allgemein bekannt geworden sind, hat man angefangen, jene Erfahrungen für einen Irrthum zu erklären. Man hat sich für berechtigt gehalten, auf dem Grunde einer neuen Erfahrung, die mit jener ersten nicht vereinbar zu sein schien, die ältere ganz abzuläugnen. Wenn man aus der früheren Erfahrung den Schluß zog, daß den Schmelzräumen die Gebläseluft in einer möglichst niedrigen Temperatur zugeführt werden müsse, damit sie den größten und vortheilhaftesten Effect leisten können; so ist die Unrichtigkeit dieser Folgerung jetzt vollständig erwiesen. Daraus folgt indeß nicht die Unrichtigkeit der Erfahrung selbst, welche keinem aufmerksamen practischen Metallurgen entgangen ist, sondern es folgt nur daraus, daß es nicht, wie man voreilig angenommen hatte, die thermometrische Beschaffenheit der atmosphärischen Luft, sondern irgend ein anderer Zustand der Atmosphäre sein muß, der auf den Reductions- und Verbrennungsproceß einen wesentlichen Einfluß ausübt. Die auffallende Erschwerung des Verbrennungsprocesses in den Schmelzräumen an schwülen und drückenden Sommertagen ist daher kein Wärme-, sondern vielleicht ein electrisches Phänomen. Daß dieser electrische Einfluß durch Erhitzung der Luft, wenn nicht ganz zerstört, doch sehr vermindert wird, ist sehr wahrscheinlich, und dann wird zu den Vortheilen, welche die Erhitzung des Windes gewährt,

auch noch der hinzutreten, daß dadurch der die Verbrennung erschwerende Einfluß des electrischen Zustandes der Luft vermindert oder aufgehoben wird.

Der auffallendste Unterschied im Gange der Oefen, die mit erhitzter oder mit nicht erhitzter Luft betrieben werden, besteht darin, daß die Temperatur im Schmelzraume, unmittelbar vor den Formen, durch die Anwendung des erhitzten Windes beträchtlich gesteigert wird, und daß mit dieser Erhöhung der Temperatur eine Zunahme der Hitze im Ofenschachte nicht verbunden ist, vielmehr eine Abnahme derselben stattfindet, während bei kaltem Winde eine zunehmende stärkere Erhitzung des Schmelzraumes auf diesen allein nicht beschränkt bleibt, sondern die Zunahme der Wärme im ganzen Ofenschachte auffallend bemerkt wird. Wenn bei der Anwendung der Gebläseluft von gewöhnlicher Temperatur der Atmosphäre, an drückend heißen Gewittertagen, keine vollständige Scheidung des Eisens von der Schlacke vor den Formen im Schmelzraume erfolgen will, und wenn dabei jede Verstärkung des Windes zur Hervorbringung einer höheren Temperatur erfolglos bleibt, so nimmt die Hitze im Ofenschachte nicht allein nicht ab, sondern sie wird vielmehr zu einem solchen Grade gesteigert, daß aus allen Anzeigen auf einen recht garen Gang des Ofens geschlossen werden muß. Dieser findet auch wirklich statt, aber das Eisen bleibt weiß und matt und scheidet sich, wegen unzureichender Hitze vor den Formen, nicht vollständig von der Schlacke, so daß, ungeachtet der vollkommenen Reduction des Erzes, ein geringes Ausbringen an Roheisen aus dem Erze und ein großer Aufwand an Brennmaterial die Folgen eines solchen Betriebes sind. Durch die Anwendung des erhitzten Windes ändern sich diese Verhältnisse, die Hitze im Schmelzraume nimmt zu, während sich die Temperatur im

Ofenschachte vermindert. Sehr auffallend lassen sich die Erfolge von der Anwendung des heißen und des kalten Windes an den Ansätzen an der Gichtöffnung erkennen, welche bei zinkhaltigen Eisenerzen gebildet werden. Diese Ofenbrüche bilden sich bei heißem Winde ungleich stärker und schneller, als bei kaltem, weil die Temperatur im obern Theile des Schachtes und in der Gichtöffnung, bei heißem viel niedriger ist, als bei kaltem Winde. Es folgt daraus, daß sich die Verbrennung bei der Anwendung des heißen Windes über einen geringern Raum verbreitet und auf den Schmelzraum beschränkt bleibt, während sie sich bei kaltem Winde weiter ausdehnt und ein Verbrennen der Kohlen in der Rasthöhe des Schachtes stattfindet, die zwar eine stärkere Erhitzung des Schachtes veranlaßt, aber doch mit so geringer Energie erfolgt, daß die Heizkraft des Brennmaterials dabei nicht vollständig entwickelt wird und von der Brennkraft desselben keine nutzbare Anwendung gemacht werden kann. Denjenigen Schichten des Brennmaterials, welche nur durch glühende und von Sauerstoff ganz befreite Gasarten, aus dem Schmelzraume aufsteigend, erhitzt werden sollten, wie es bei der Anwendung der erhitzten Luft wirklich der Fall ist, werden folglich bei kaltem Winde Gasarten aus dem Schmelzraume zugeführt, die noch freien Sauerstoff enthalten, so daß das Verbrennen der Kohle durch ungebundenen Sauerstoff und nicht durch den gebundenen des zu reducirenden Erzes bewerkstelligt wird. Der Schmelzraum wird also durch den heißen Wind in einem höheren Grade erhitzt, die Scheidung des Eisens von der Schlacke vollkommener bewirkt und die Wirkung des freien Sauerstoffs der Gebläseluft in den höheren Theilen des Ofenschachtes vollständiger verhindert werden,

als es bei der Anwendung des kalten Windes geschehen kann.

Es werden also bei der Anwendung des heißen Windes diejenigen Erfolge vorzugsweise eintreten, welche mit einer starken Hitze im Schmelzraume immer verbunden sind. Der heiße Wind wird zwar eine etwas weitere Zustellung gestatten, jedoch mit Vortheil immer nur dann, wenn seine Geschwindigkeit nicht geringer ist, als es dem für jede Art der Kohle erforderlichen Minimum desselben angemessen ist. Dagegen wird der heiße Wind ein Stellvertreter der hohen Obergestelle sein, die dadurch ganz entbehrlich werden, vorzüglich wenn er durch drei, oder mindestens durch zwei Formen dem Schmelzraume zugeführt wird. Wegen der erhöheten Temperatur im Schmelzraume wird der erhitzte Wind nicht allein die Arbeiten zur Reinigung des Ofens sehr erleichtern, sondern auch Versinterungen und daraus entspringende Versetzungen durch Frischeisen im Gestelle verhindern und überhaupt einen regelmäßigeren und weniger gestörten Gang des Ofens befördern. Die Bildung des weißen Roheisens mit geringem Kohlengehalte, aber bei garer Schlacke kann bei der Anwendung des erhitzten Windes kaum mehr stattfinden. Die größere Gleichförmigkeit des Ofenganges durch den erhitzten Wind wird durch die erhöhte Temperatur im Schmelzraume zwar an sich schon herbeigeführt, allein es läßt sich durch die Anwendung desselben, auch bei zufällig entstehenden Mißverhältnissen der Erzsätze zu den Kohlensätzen jede Hinneigung zum Rohgange sowohl, wie zu einem zu großen Gargange, durch Steigerung, Verminderung oder gänzliche Beseitigung der Winderhitzung schneller heben, als früher bei der Anwendung des kalten Windes. Dieser Erfolg ist besonders bei'm Rohgange, und namentlich dann, wenn das Gestell — wie es bei den schon lange Zeit in Be-

trieb befindlichen Oefen mehrentheils der Fall ist, — nur noch aus versinterter und mit Frischeisen durchzogener Masse besteht, von großer Wichtigkeit, weil ein solches Gestell sich, selbst bei nur schwachem Rohgange, in sehr kurzer Zeit bedeutend erweitern würde. Bei starken Gestellversetzungen zeigt sich indeß die Anwendung eines stark erhitzten Windes nur dann von günstigem und schnellem Erfolge, wenn gleichzeitig Eisenfrischschlacke als auflösendes Flußmittel, und zwar in recht großen Quantitäten (die zwei- oder zweieinhalbfache Menge des gewöhnlichen Ersatzes) statt zwei oder drei Ersätze, mit angewendet wird. Ohne ein solches Auflösungsmittel kann die Anwendung des stark erhitzten Windes sogar nachtheilig werden, wenn die Versetzungen im Gestelle bedeutend groß geworden sind, weil das Eisen im Schmelzraume noch stärker gefrischt wird und, besonders unter der Form, neue Versetzungen veranlaßt. Bei Mitanwendung der Frischschlacken, dient der heiße Wind aber dazu, die zur Auflösung und Losschmelzung der festgesetzten Massen mittelst jenes Flußmittels erforderliche Temperatur im Schmelzraume zu unterhalten, ohne daß dadurch der (durch die Verengung des Gestelles bei den Versetzungen) gleichzeitig stets stattfindende Gargang erhöht wird. Dieser nimmt im Gegentheile in dem Verhältnisse mehr und mehr ab, in welchem die festgesetzten Massen mittelst jenes Flußmittels losschmelzen, ohne jedoch in Rohgang überzugehen, welchen eine anhaltend fortgesetzte starke Erhitzung des Windes nicht leicht eintreten läßt.

Die Anwendung des heißen statt des kalten Windes kann ohne wesentliche Veränderungen bei der Einrichtung der Schächte und bei dem Betriebe überhaupt stattfinden. Da der heiße Wind, seinen Wirkungen nach, die engen und hohen Gestelle nicht al-

als es bei der Anwendung des kalten Windes geschehen kann.

Es werden also bei der Anwendung des heißen Windes diejenigen Erfolge vorzugsweise eintreten, welche mit einer starken Hitze im Schmelzraume immer verbunden sind. Der heiße Wind wird zwar eine etwas weitere Zustellung gestatten, jedoch mit Vortheil immer nur dann, wenn seine Geschwindigkeit nicht geringer ist, als es dem für jede Art der Kohle erforderlichen Minimum desselben angemessen ist. Dagegen wird der heiße Wind ein Stellvertreter der hohen Obergestelle sein, die dadurch ganz entbehrlich werden, vorzüglich wenn er durch drei, oder mindestens durch zwei Formen dem Schmelzraume zugeführt wird. Wegen der erhöheten Temperatur im Schmelzraume wird der erhitzte Wind nicht allein die Arbeiten zur Reinigung des Ofens sehr erleichtern, sondern auch Versinterungen und daraus entspringende Versetzungen durch Frischeisen im Gestelle verhindern und überhaupt einen regelmäßigeren und weniger gestörten Gang des Ofens befördern. Die Bildung des weißen Roheisens mit geringem Kohlengehalte, aber bei garer Schlacke kann bei der Anwendung des erhitzten Windes kaum mehr stattfinden. Die größere Gleichförmigkeit des Ofenganges durch den erhitzten Wind wird durch die erhöhte Temperatur im Schmelzraume zwar an sich schon herbeigeführt, allein es läßt sich durch die Anwendung desselben, auch bei zufällig entstehenden Mißverhältnissen der Erzsätze zu den Kohlensätzen jede Hinneigung zum Rohgange sowohl, wie zu einem zu großen Gargange, durch Steigerung, Verminderung oder gänzliche Beseitigung der Winderhitzung schneller heben, als früher bei der Anwendung des kalten Windes. Dieser Erfolg ist besonders bei'm Rohgange, und namentlich dann, wenn das Gestell — wie es bei den schon lange Zeit in Be-

trieb befindlichen Oefen mehrentheils der Fall ist, — nur noch aus versinterter und mit Frischeisen durchzogener Masse besteht, von großer Wichtigkeit, weil ein solches Gestell sich, selbst bei nur schwachem Rohgange, in sehr kurzer Zeit bedeutend erweitern würde. Bei starken Gestellversetzungen zeigt sich indeß die Anwendung eines stark erhitzten Windes nur dann von günstigem und schnellem Erfolge, wenn gleichzeitig Eisenfrischschlacke als auflösendes Flußmittel, und zwar in recht großen Quantitäten (die zwei- oder zweieinhalbfache Menge des gewöhnlichen Ersatzes) statt zwei oder drei Ersätze, mit angewendet wird. Ohne ein solches Auflösungsmittel kann die Anwendung des stark erhitzten Windes sogar nachtheilig werden, wenn die Versetzungen im Gestelle bedeutend groß geworden sind, weil das Eisen im Schmelzraume noch stärker gefrischt wird und, besonders unter der Form, neue Versetzungen veranlaßt. Bei Mitanwendung der Frischschlacken, dient der heiße Wind aber dazu, die zur Auflösung und Losschmelzung der festgesetzten Massen mittelst jenes Flußmittels erforderliche Temperatur im Schmelzraume zu unterhalten, ohne daß dadurch der (durch die Verengung des Gestelles bei den Versetzungen) gleichzeitig stets stattfindende Gargang erhöht wird. Dieser nimmt im Gegentheile in dem Verhältnisse mehr und mehr ab, in welchem die festgesetzten Massen mittelst jenes Flußmittels losschmelzen, ohne jedoch in Rohgang überzugehen, welchen eine anhaltend fortgesetzte starke Erhitzung des Windes nicht leicht eintreten läßt.

Die Anwendung des heißen statt des kalten Windes kann ohne wesentliche Veränderungen bei der Einrichtung der Schächte und bei dem Betriebe überhaupt stattfinden. Da der heiße Wind, seinen Wirkungen nach, die engen und hohen Gestelle nicht al-

lein ersetzt, sondern den eigentlichen Schmelzraum im Gestelle in einem noch höhern Grade concentrirt, indem der ganze Sauerstoffgehalt der Gebläseluft im Schmelzraume selbst absorbirt wird: so würde die Veränderung in der Construction der Schmelzräume, bei der Anwendung des heißen Windes, im Wesentlichen nur darin bestehen, daß ein etwas weiteres Gestell angewendet und das Obergestell abgeworfen, oder vielmehr mit starker Dossirung mit der Rast in Verbindung gesetzt wird. Der daraus entspringende Vortheil ist sehr wesentlich, weil die Veranlassung zu Versetzungen im Obergestelle dadurch vermindert wird, die Erweiterungen des Obergestelles weniger zu befürchten sind und ein regelmäßiges Niedergehen der Gichten bewirkt werden kann. Die Erweiterung des Gestelles in der Formhöhe ist aber nur dann zweckmäßig, wenn die Quantität des Windes überhaupt (auf Luftmenge von atmosphärischer Dichtigkeit reducirt) bei der Anwendung des erhitzten Windes nicht vermindert, sondern dieselbe Anzahl von Kolbenwechselungen bei dem Gebläse wie früher bei dem kalten Winde beibehalten wird. Soll in diesem Falle der erhitzte Wind dieselbe Geschwindigkeit behalten, mit welcher früher der kalte Wind in den Schmelzraum strömte, so müssen weitere Düsen angewendet werden, deren Flächeninhalt sich nach der Temperatur richtet, die der Wind bei der Erhitzung erhalten soll. Wollte man die Größe der Düsenöffnungen unverändert lassen, so würden die Betriebskräfte für das Gebläse außerordentlich verstärkt werden müssen, um dem Ofen dieselbe Windquantität wie bei kaltem Winde, aber mit einer außerordentlich erhöheten Pressung, zuzuführen. Eine so große Geschwindigkeit des Windes würde sich nur selten hervorbringen lassen, aber sie würden auch für das Gestell nachtheilig wer
ein schnelles Erweitern des Schmelzraumes, d

schmelzen der Gestellmasse, veranlassen. Wollte man dagegen die frühere Betriebskraft für das Gebläse nicht erhöhen, folglich die Anzahl der Kolbenwechselungen, bei derselben Größe der Düsenöffnungen, vermindern: so würde der Ofen zu wenig Wind erhalten, und die bei der Anwendung des heißen Windes ohnedies schwächer erhitzten Schächte würden in der Temperatur so sinken, daß die Gichten ganz unvorbereitet in den Schmelzraum rücken. Es ist daher am Zweckmäßigsten, die Geschwindigkeit des erhitzten Windes nur unbedeutend zu erhöhen, dem Ofen aber dieselbe Windquantität, wie früher bei dem kalten Winde, durch Einlegung von verhältnißmäßig weitern Düsen, zuzutheilen.

Aus demselben Grunde, weshalb die engen und hohen Zustellungen, bei der Anwendung des kalten Windes, dem schnellen Wegschmelzen ungleich mehr ausgesetzt sind, als die weiten und niedrigen Schmelzräume, haben die letzteren auch bei heißem Winde mehr zu leiden, als bei kaltem. Um den schnelleren Erweiterungen des Gestelles vorzubeugen, muß man nicht allein das feuerbeständigste Material wählen, welches nur zu erhalten ist, sondern auch dem Schmelzraume dadurch etwas weitere Dimensionen zutheilen, daß mindestens zwei Formen in Anwendung kommen. Wenn die heißen Winde die Formsteine schnell wegschmelzen, so ist dies gewöhnlich ein Beweis, daß der heiße Wind mit einer zu geringen Geschwindigkeit in den Ofen geführt wird, und daß die Pressung des Windes nothwendig erhöht werden muß.

Die Temperatur, bis zu welcher der Wind am Zweckmäßigsten zu erhitzen ist, läßt sich mit allgemeiner Gültigkeit nicht bestimmen. Vorausgesetzt, daß [illegible]ustellungsmassen einen hinreichenden Grad von [illegible]eständigkeit besitzen, sollte die höhere Tempera-

tur die wirksamere sein. Dies kann auch nicht bezweifelt werden, aber es scheint, daß man eine gewisse Grenze nicht überschreiten darf, wenn sich nicht ein nachtheiliger Einfluß auf die Beschaffenheit des Eisens äußern soll. Bei locker liegenden Erzen und Kohlen läßt sich eine höhere Temperatur des Windes anwenden, als im entgegengesetzten Falle. Holzkohlen gestatten eine größere Erhöhung der Temperatur, als Koaks oder Steinkohlen, die reich an Asche sind. Bei Holzkohlen pflegt man den Wind bis zu 200° C. und darüber zu erhitzen. Bei reinen Koaks und Steinkohlen kann man mit der Erhitzung des Windes nicht höher steigen. Hinterlassen die Steinkohlen und Koaks aber viel Asche, und hat man überhaupt strengflüssige Beschickungen zu verschmelzen, so darf die Temperatur des Windes oft kaum die Höhe von 100° C. erreichen, um ein für die Eisengießerei hinreichend haltbares und für den Verfrischungsproceß nicht zu sehr mit Erdbasen überladenes Roheisen zu erhalten.

Durch die Anwendung des heißen Windes wird man zwar kaum die Erzeugung des garen, weißen Roheisens mit geringem Kohlengehalte befürchten dürfen, es wird dagegen aber auch sehr schwierig sein, das neutrale, weiße, spiegelflächige Roheisen darzustellen. Wird die Gewinnung dieses Roheisens beabsichtigt, so sind weite Schmelzräume über der Form durchaus erforderlich, wenigstens um dauernd und mit geringen Unterbrechungen, und nicht periodisch und mehr vom Zufall abhängig, das Spiegeleisen zu gewinnen. Die große Hitze, welche im Schmelzraume entwickelt wird, veranlaßt gewöhnlich die Bildung von grauem Roheisen, welches nur bei leichtflüssigen Beschickungen viel Kohle enthält.

Es sind häufig Vergleichungen über die Haltbarkeit (Festigkeit) und über die chemische Zusammen-

man auf einigen Hüttenwerken nur einen geringen Kohlenverbrauch von wenigen Procenten durch die Einführung des heißen Windes bewirkt, während die Ersparungen auf andern Hüttenwerken bis zu mehr als 40 Procent gestiegen sind.

Auf dem Hohofen zu Vietz in der Neumark werden nur Wieseners verschmolzen. Bei kaltem Winde erfolgen wöchentlich 200 Ctr. Roheisen, und es sind zu 100 Pfund Roheisen 15,5 Kubikfuß Kohlen aus Fichten- und Tannenholz, oder etwa 145 Pfund Holzkohlen, so wie 35,5 Pfund Kalkstein als Zuschlag zu den Erzen erforderlich. — Bei der Anwendung des heißen Windes erfolgen wöchentlich 225 Ctr. Roheisen, und zu 100 Pfund Roheisen werden 9,85 Kubikfuß oder etwa 95 Pfund Holzkohlen, so wie 25 Pfund Kalkstein als Zuschlag zu den Erzen erfordert.

Im Hohofen zu Malapane in Oberschlesien werden ockrige und lettige Brauneisensteine, mit etwa 10 Procent Sphärosiderit, bei Holzkohlen aus Fichten- und Kiefernholz verschmolzen. Ein Durchschnitt aus mehrern Jahren ergibt den Holzkohlenverbrauch für 100 Pfund Roheisen von 26,6 Kubikfuß, oder etwa von 280 Pfund. Die Erze werden mit 22 Procent Kalkstein beschickt. — Seit der Anwendung der erhitzten Luft werden zu 100 Pfund Roheisen durchschnittlich 17,9 Kubikfuß, oder etwa 188 Pfund Holzkohlen verbraucht, und die Erze werden mit 17 Procent Kalkstein beschickt.

Für den Hohofen zu Gleiwitz in Oberschlesien, in welchem ebenfalls ockrige Brauneisensteine und Sphärosiderite, etwa indem Verhältnisse von 3 zu 1, bei Koaks aus Sandkohlen, die in Sinterkohlen übergehen, verschmolzen werden, sollen die für den kalten Wind am Günstigsten ausgefallenen Resultate der 93 wöchentlichen Hüttencampagne in den Jahren

1831 — 1838 mitgetheilt werden. Seit dem Bestehen des Hüttenwerkes waren die Erfolge noch nie so günstig ausgefallen. Zu 100 Pfund Roheisen waren 7,7 Kubikfuß, oder 269 Pfund Koaks und 74 Pfund Kalkstein verwendet worden. Bei der Anwendung des (in der Regel nur bis zu 100° R.) erhitzten Windes wurden in der 129 wöchentlichen Campagne des Ofens in den Jahren 1835 — 1838 zu 100 Pfund Roheisen 6,14 Kubikfuß, oder 215,2 Pfund Koaks und 75 Pfund Kalkstein verbraucht. Ein größerer Gichtenwechsel fand nicht statt, aber der Erzsatz auf jeder Gicht war bei heißem Winde größer, weshalb bei kaltem Winde durchschnittlich in der Woche nur 424 Centner, bei heißem Winde aber 557 Centner Roheisen erfolgte. Bei kalter Luft wurden 2 Stück 2½zöllige Düsen angewendet.

Die verstärkte Hitze im Schmelzraume bei der Anwendung des heißen Windes macht in der Regel eine Veränderung in der Beschickung nothwendig, die immer nur eine Ersparung an Flußmitteln zur Folge haben kann. Daß diese Ersparung in Gleiwitz nicht bewirkt ward, rührt vorzüglich daher, weil die bei heißem Winde verschmolzenen Erze zufällig ärmer und lettiger, als die früher bei kaltem Winde verschmolzenen, gewesen sind. — Die angegebenen Resultate bei der Kohlenverwendung bedürfen keines Commentares, um die großen Vortheile von der Anwendung des heißen Windes bei'm Betriebe der Hohöfen daraus zu entnehmen.

Anwendung nicht verkohlter Brennmaterialien bei'm Ofenbetriebe.

Der zunehmende Werth des Holzes, der mit dessen Verkohlung verbundene Verlust an Brennstoff und die Kosten der Verkohlung haben mancherlei

an auf einigen Hüttenwerken nur einen geringen
ohlenverbrauch von wenigen Procenten durch die
inführung des heißen Windes bewirkt, während die
rsparungen auf andern Hüttenwerken bis zu mehr
s 40 Procent gestiegen sind.

Auf dem Hohofen zu Vietz in der Neumark
erden nur Wieſenerze verſchmolzen. Bei kaltem
Binde erfolgen wöchentlich 200 Ctr. Roheiſen, und
) ſind zu 100 Pfund Roheiſen 15,5 Kubikfuß Koh-
n aus Fichten- und Tannenholz, oder etwa 145
Pfund Holzkohlen, ſo wie 35,5 Pfund Kalkſtein als
uſchlag zu den Erzen erforderlich. — Bei der An-
endung des heißen Windes erfolgen wöchentlich
25 Ctr. Roheiſen, und zu 100 Pfund Roheiſen
erden 9,85 Kubikfuß oder etwa 95 Pfund Holz-
hlen, ſo wie 25 Pfund Kalkſtein als Zuſchlag zu
n Erzen erfordert.

Im Hohofen zu Malapane in Oberſchleſien
erden ockrige und lettige Brauneiſenſteine, mit
wa 10 Procent Sphäroſiderit, bei Holzkohlen aus
ichten- und Kiefernholz verſchmolzen. Ein Durch-
bnitt aus mehrern Jahren ergibt den Holzkohlenver-
rauch für 100 Pfund Roheiſen von 26,6 Kubikfuß,
der etwa von 280 Pfund. Die Erze werden mit
2 Procent Kalkſtein beſchickt. — Seit der Anwen-
ung der erhitzten Luft werden zu 100 Pfund Roh-
ſen durchſchnittlich 17,9 Kubikfuß, oder etwa 188
Pfund Holzkohlen verbraucht, und die Erze werden
it 17 Procent Kalkſtein beſchickt.

Für den Hohofen zu Gleiwitz in Oberſchleſien,
i welchem ebenfalls ockrige Brauneiſenſteine und
Sphäroſiderite, etwa indem Verhältniſſe von 3 zu 1,
i Koaks aus Sandkohlen, die in Sinterkohlen
bergehen, verſchmolzen werden, ſollen die für den
[illegible] Wind am Günſtigſten ausgefallenen Reſultate
[illegible] wöchentlichen Hüttencampagne in den Jahren

1831 — 1838 mitgetheilt werden. Seit dem Bestehen des Hüttenwerkes waren die Erfolge noch nie so günstig ausgefallen. Zu 100 Pfund Roheisen waren 7,7 Kubikfuß, oder 269 Pfund Koaks und 74 Pfund Kalkstein verwendet worden. Bei der Anwendung des (in der Regel nur bis zu 100° R.) erhitzten Windes wurden in der 129 wöchentlichen Campagne des Ofens in den Jahren 1835 — 1838 zu 100 Pfund Roheisen 6,14 Kubikfuß, oder 215,2 Pfund Koaks und 75 Pfund Kalkstein verbraucht. Ein größerer Gichtenwechsel fand nicht statt, aber der Erzsatz auf jeder Gicht war bei heißem Winde größer, weshalb bei kaltem Winde durchschnittlich in der Woche nur 424 Centner, bei heißem Winde aber 557 Centner Roheisen erfolgte. Bei kalter Luft wurden 2 Stück 2½zöllige Düsen angewendet.

Die verstärkte Hitze im Schmelzraume bei der Anwendung des heißen Windes macht in der Regel eine Veränderung in der Beschickung nothwendig, die immer nur eine Ersparung an Flußmitteln zur Folge haben kann. Daß diese Ersparung in Gleiwitz nicht bewirkt ward, rührt vorzüglich daher, weil die bei heißem Winde verschmolzenen Erze zufällig ärmer und lettiger, als die früher bei kaltem Winde verschmolzenen, gewesen sind. — Die angegebenen Resultate bei der Kohlenverwendung bedürfen keines Commentares, um die großen Vortheile von der Anwendung des heißen Windes bei'm Betriebe der Hohöfen daraus zu entnehmen.

Anwendung nicht verkohlter Brennmaterialien bei'm Ofenbetriebe.

Der zunehmende Werth des Holzes, der mit dessen Verkohlung verbundene Verlust an Brennstoff und die Kosten der Verkohlung haben mancherlei

Versuche, die Eisenerze bei rohem Holze zu verschmelzen, wiederholt zur Folge gehabt. Im Allgemeinen sind jedoch diese Versuche nicht zu Gunsten des rohen Holzes ausgefallen, obgleich, nach theoretischen Ansichten, das unverkohlte Brennmaterial im Ofenschachte eine größere Wirkung hervorbringen muß, als die daraus durch einen besondern Proceß gewonnene Kohle.

Ob das rohe und nur lufttrockene, oder das gedörrte, oder das halbverkohlte Holz den größten Effect bei'm Hochofenbetriebe hervorbringt, darüber herrschen noch verschiedene Ansichten; jedoch darf wohl als ausgemacht angenommen werden, daß das rohe Holz das unwirksamste sein muß, weil es bis zur Dörrhitze nur Wasserdämpfe entläßt, zu deren Bildung und Verflüchtigung der Ofenschacht die Wärme würde hergeben müssen. Diese Verschiedenheit der Ansichten beweis't übrigens, daß die vorhandenen Erfahrungen noch kein zuverlässiges Urtheil gestatten, bis zu welchem Grade die freiwillige Zersetzung des Holzes durch äußere Wärme fortgeschritten sein muß, damit das Holz bei der Reduction der Eisenerze in den Schachtöfen den größten Effect leiste. Jedoch hängen von dem letztern die ökonomischen Vortheile bei der Anwendung des rohen, oder des mehr oder weniger verkohlten Holzes durchaus nicht unmittelbar ab, vielmehr richten sich dieselben hauptsächlich nach örtlichen Verhältnissen, und besonders werden sie durch die Transportkosten bestimmt, welche oft so hoch sein können, daß man den Holzkohlen den Vorzug vor dem unverkohlten Holze zu geben und auf die Vortheile der vollständigen Benutzung der Brennkraft bei diesem zu verzichten hat. Dazu kommt noch, daß der Betrieb mit unverkohltem Holze weit schwieriger, als der mit Kohlen, ist.

Betrieb der Kupolöfen mit erhitzter Gebläseluft.

Durch Anwendung von erhitzter Gebläseluft haben sich die Resultate des Kupolofenbetriebes sehr vortheilhaft verändert. Das Brennmaterial trägt beträchtlich mehr Eisen, und es kann in einer bestimmten Zeit mehr Roheisen durchgeschmolzen werden. Man erhitzt den Wind gewöhnlich bis zu 150, höchstens 200° R.; denn wenn auch eine höhere Temperatur vortheilhafter sein sollte, so findet sie doch ihre Grenzen in der Feuerbeständigkeit des Schachtfutters. Bei höhern Holzkohlenöfen wird, bei erhitztem Winde, durchschnittlich ein Drittel an Brennmaterial erspart, bei niedrigerm sogar die Hälfte, und dieß ist auch das durchschnittliche Resultat des Betriebes mit Koaks und heißem Winde. — In Oberschlesien ward die Geschwindigkeit des erhitzten und des kalten Windes durch Anwendung größerer Düsen bei jenem so regulirt, daß den Oefen gleiche Luftmengen, auf atmosphärische Dichtigkeit reducirt, zugeführt wurden, so daß die Anzahl der Kolbenwechsel bei heißem und bei kaltem Winde unverändert blieb. Allein bei jenem lieferten die Oefen etwa die doppelte Menge Eisen in derselben Zeit. — Auch der Eisenabbrand hat sich bei heißem Winde etwa um 1 Procent vermindert, und dann darf man es nicht unberücksichtigt lassen, daß, da bei erhitzter Luft ein Ofen soviel leistet, als sonst zwei, die Anlage- und Unterhaltungskosten geringer sind, welches besonders für große Gießereien wesentlich ist.

Die sich bei Anwendung des erhitzten Windes darbietenden Erscheinungen scheinen mit denen, welche sich in Hohöfen zeigen, nicht in Uebereinstimmung zu stehen, indem bei diesen eine bedeutend verminderte Temperatur des Ofenschachtes die Folge war, die sich

scheint im gedörrten Zustande, wenn er nicht zuviel Asche enthält, ein sehr gutes Brennmaterial für die Hohöfen zu sein; jedoch fehlt es an Erfahrungen und Nachrichten darüber, um seinen Effect mit dem der Holzkohlen vergleichen zu können.

Steinkohlen können nur dann im rohen Zustande bei'm Hohofenbetriebe angewendet werden, wenn sie sehr wenig Schwefelkies enthalten, wenig Asche bei'm Verbrennen hinterlassen, eine hinreichende Festigkeit besitzen, um sich nicht leicht verkleinern zu lassen oder bei'm Verbrennen zu zerspringen, und wenn sie zu den Sand- und Sinterkohlen gehören. Backkohlen sind dagegen unanwendbar, da sie ein Hängenbleiben der Gichten und gefährliche Explosionen veranlassen. Hauptsächlich ist es der Anthracit, die kohlenstoffreichste Kohle, welche zur unmittelbaren Anwendung bei'm Ofenbetriebe tauglich ist. — Nach den in Südwales gemachten Erfahrungen sollen 100 Pfund Roheisen mit Hülfe der erhitzten Gebläseluft nur 138 bis 140 Pfund Anthracit erfordern. Die damit betriebenen Hohöfen sind 40 Fuß hoch, 10 Fuß im Kohlensacke (der bis nahe an die Gicht fast cylindrisch in die Höhe geführt ist) und 6 Fuß auf der Gicht weit; sie haben 3 Formen, $2\frac{3}{4}$ bis 3 Zoll weite Düsen und erhalten Wind von $2\frac{1}{4}$ Pfund Pressung auf den Quadratzoll, und bis auf 600° F. (315° C.) in besondern Wärmeöfen erwärmt, zugeführt. Minder stark erhitzter Wind führt sogleich den Rohgang herbei. Es sollen etwa 200 Gewichtstheile Koaks durch 250 Theile Steinkohlen ersetzt werden.

An einigen Orten ist es, der Preise wegen, vortheilhaft, die Holzkohlen theilweis durch Koaks zu ersetzen und beide im Gemenge, mit einem Winde von mittlerer Pressung, anzuwenden. Jedoch ist der Effect der Koaks in solchem Gemenge nicht so groß, als wenn sie allein angewendet werden.

Betrieb der Kupolöfen mit erhitzter Gebläseluft.

Durch Anwendung von erhitzter Gebläseluft haben sich die Resultate des Kupolofenbetriebes sehr vortheilhaft verändert. Das Brennmaterial trägt beträchtlich mehr Eisen, und es kann in einer bestimmten Zeit mehr Roheisen durchgeschmolzen werden. Man erhitzt den Wind gewöhnlich bis zu 150, höchstens 200° R.; denn wenn auch eine höhere Temperatur vortheilhafter sein sollte, so findet sie doch ihre Grenzen in der Feuerbeständigkeit des Schachtfutters. Bei höhern Holzkohlenöfen wird, bei erhitztem Winde, durchschnittlich ein Drittel an Brennmaterial erspart, bei niedrigerm sogar die Hälfte, und dieß ist auch das durchschnittliche Resultat des Betriebes mit Koaks und heißem Winde. — In Oberschlesien ward die Geschwindigkeit des erhitzten und des kalten Windes durch Anwendung größerer Düsen bei jenem so regulirt, daß den Oefen gleiche Luftmengen, auf atmosphärische Dichtigkeit reducirt, zugeführt wurden, so daß die Anzahl der Kolbenwechsel bei heißem und bei kaltem Winde unverändert blieb. Allein bei jenem lieferten die Oefen etwa die doppelte Menge Eisen in derselben Zeit. — Auch der Eisenabbrand hat sich bei heißem Winde etwa um 1 Procent vermindert, und dann darf man es nicht unberücksichtigt lassen, daß, da bei erhitzter Luft ein Ofen soviel leistet, als sonst zwei, die Anlage- und Unterhaltungskosten geringer sind, welches besonders für große Gießereien wesentlich ist.

Die sich bei Anwendung des erhitzten Windes darbietenden Erscheinungen scheinen mit denen, welche sich in Hohöfen zeigen, nicht in Uebereinstimmung zu stehen, indem bei diesen eine bedeutend verminderte Temperatur des Ofenschachtes die Folge war, die sich

bei den Kupolöfen nicht bemerken läßt. Der Grund scheint darin zu liegen, daß aus den letztern die glühenden Gasarten schneller entweichen, als aus erstern, wogegen eine gleiche Erscheinung in beiden die Temperaturerhöhung des Schmelzraumes selbst ist.

Gar nicht oder nur halbverkohlte Brennmaterialien gewähren bei'm Kupolofenbetriebe nicht dieselben Vortheile wie bei den Hohöfen, indem sie einen matten Gang veranlassen. Da der Kupolofenproceß ein einfacher Schmelzproceß und nicht zugleich, wie bei den Hohöfen, ein Reductionsproceß ist, so fehlt es an Sauerstoff, um die Brennkraft des unverkohlten Brennmaterials zu benutzen, und weil die Verkohlung desselben im Schachte des Kupolofens daher, eben sowohl, als bei dem gewöhnlichen Verkohlungsprocesse, durch freiwillige Entmischung in der erhöhten Temperatur erfolgen muß, so kann keine Wärme erzeugt werden, sondern es ist vielmehr Wärme erforderlich, um die Entmischung zu bewerkstelligen und um die Entmischungsproducte zu verflüchtigen. — Dagegen hat man Torf mit Holzkohlen vortheilhaft angewendet.

Die aus der Gicht der Kupolöfen entweichenden glühenden Gasarten müssen auf eine andere Art benutzt werden, als die aus den Hohöfen strömenden, indem die letztern soviel brennbare Gase enthalten, daß sie selbst als Brennmaterial zu betrachten sind. Die glühenden Gase aus den Kupolöfen können daher vorzugsweise nur dadurch wirksam werden, daß sie ihre Wärme an andere Körper, wie Lufterhitzungsapparaten, Dampfkessel, an Formentrockenräumen ꝛc. absetzen.

Zu S. 111.

Ueber die Gießerei verweise ich auf den 103. Bd. des Schauplatzes, auf mein Handbuch der Metallgießerei (Weimar 1840), in welchem alles hierher Gehörige auf das Vollständigste dargestellt worden ist.

Zu S. 147.

Neuere Einrichtung der Frischheerde.

In neuerer Zeit hat man angefangen, wie auch schon in Fig. 8 und 9 Taf. 7 dargestellt worden ist, die Heerde außerhalb der Essen anzubringen, indem man erstere durch Feuermäntel mit den letztern verbindet. Diese Verbindung hat den Vortheil, daß der freistehende Heerd von jede Seite beliebig zugänglich, überhaupt jede Aenderung und Anordnung getroffen werden kann, ohne von der Esse dabei beirrt zu werden; auch kann man hierbei mit einer einfachen Esse recht gut zwei Heerde versehen. Seit man angefangen hat, die Ueberhitze bei den Frisch- und Ausheizfeuern zur Erwärmung der Gebläseluft, wie zur Beheizung von Flammöfen anzuwenden, ist die Trennung der Heerde von den Essen um so wichtiger geworden, und hat deßhalb auf allen bessern Hammerwerken, die in letzterer Zeit errichtet worden sind, Eingang gefunden. Man kann hierbei nicht blos dem Heerde jede beliebige Gestalt und Lage ertheilen, sondern die nöthige Verbindung zwischen Heerd und Esse bietet zugleich die bequemste Gelegenheit, dem Flammofen oder Vorglühheerde, wie selbe gewöhnlich benannt werden, und dem Raume

zur Erhitzung der Luft jene Gestalt und Lage zu geben, die den beabsichtigten Zwecken am Besten entspricht, was bei denjenigen Heerden, welche sich unmittelbar in der Esse befinden, wegen des Essengemäuers oft viele Anstände macht. Die Anlage der Vorglühheerde ist bei jedem Frisch- und Ausheizfeuer von solcher Wichtigkeit, daß selbe bei keinem gut eingerichteten Werke unterlassen werden darf, und wir wollen deshalb bei der Betrachtung der Essen und Heerde, welche derselben entbehren, nicht länger verweilen.

Die erste nothwendige Bedingung bei einer vollkommenen Anlage von Vorglühheerden ist, daß die Größe der Arbeitsöffnung das streng erforderliche Maaß nicht überschreite, damit der Zutritt der atmosphärischen Luft thunlichst abgehalten werde. Man wird daher die Breite derselben am innern Rande wenig oder nichts größer machen, als die Erstreckung der Heerdgrube selbst nach dieser Seite hin beträgt; nach Außen hingegen soll man die Breite zunehmen lassen, weil dies auf die Hitze im Vorglühheerde keinen Einfluß hat, wohl aber die Arbeit im Heerde bei verschiedenen Gelegenheiten erleichtern kann. Die Höhe der Arbeitsöffnung wird am Meisten in Anspruch genommen bei'm Herausnehmen des gefrischten Klumpens, des Dachels, und muß zu dem Zwecke um so höher sein, je größere Dacheln erzeugt werden; mehr als 18, höchstens 24 Zoll werden nicht leicht erforderlich, oft 15 Zoll und weniger genügend sein. Bei der Arbeit selbst genügt in der Regel eine Höhe von ungefähr 12 Zoll, und es scheint daher das Gerathenste zu sein, wenn man diese Oeffnung mit der größten Höhe, die erforderlich werden kann, also mit ungefähr 24 Zoll herstellt, sie aber mit einer leicht stellbaren Schubplatte, ähnlich einer Fallthür, oder

mindestens mit einem Vorhangblech versieht, das sich über die ganze Breite derselben erstreckt.

Die zweite unerläßliche Bedingung ist, daß man bei jener Oeffnung, durch welche die Flamme in die Esse entweicht, einen Schieber anbringt, mit dem diese Oeffnung beliebig verkleinert werden kann. Es muß besagte Oeffnung so klein gehalten werden, daß die Flamme bei den Arbeitsthüren, durch die man in den Vorglühheerd gelangt, etwas herausgedrängt wird; zugleich wirkt diese Spannung auch auf die Arbeitsöffnung des Heerdes zurück und hindert ebenfalls das Einziehen der äußern Luft. Es ist ganz irrig, wenn man glaubt, bei den Vorglühheerden wie bei den Flammöfen mit Rösten durch einen stärkern Zug eine größere Temperatur zu erzielen, und eben so unrichtig ist die Meinung, daß es zur vollständigen Verbrennung der Gase und somit zur Erhöhung der Temperatur im Vorglühheerde beitrage, wenn ein gewisser Antheil der äußern Luft hinzutritt, denn es gelangt ohnedies schon durch das Eßeisen immer ein Ueberschuß von atmosphärischer Luft zu den Kohlen, groß genug, um selbst im Vorglühheerde noch mehr, als nöthig wäre, vorzuwalten. Zu klein darf die gedachte Oeffnung jedoch auch nicht sein, weil sonst die Hitze vor der Arbeitsöffnung des Heerdes den Arbeiter zu sehr belästigen würde. Durch einen einfachen Schuber ist man daher im Stande, jedesmal dasjenige Verhältniß herzustellen, welches den obwaltenden Umständen nach das Entsprechendste ist.

Gestalt und Größe der Vorglühheerde müssen in jedem einzelnen Falle nach dem Locale und dem davon zu machenden Gebrauche eingerichtet werden. Um dauerhaft zu sein, darf zu ihrer Aufführung kein ordinäres, sondern ein solches Mauermaterial, Ziegeln oder Steine, verwendet werden, welches einerseits ziemlich feuerfest, und andererseits von solcher Beschaffen-

heit ist, daß es den Wechsel der Temperatur gut erträgt und gegen mechanische Stöße nicht sehr empfindlich ist. Wenn ein Lufterhitzungsapparat mit in Verbindung gebracht werden soll, was in den meisten Fällen zweckmäßig sein wird, so soll dieser weder vor, noch im Vorglühheerde selbst, sondern hinter oder über demselben angebracht werden, damit dem letztern durch erstern keine Hitze entzogen werde, die zur Erhitzung der Luft auch dann noch groß genug ist, wenn selbe den Vorglühheerd bereits durchzogen hat.

Wenn es für die Zwecke der Vorglühheerde von Wichtigkeit ist, dieselben ohne Unterbrechung in einer höhern Temperatur zu erhalten, was bei den einzelnen Unterbrechungen des Frisch- oder Ausheizprocesses nicht möglich ist, so muß man denselben mit einem unterhalb oder seitwärts angebrachten Feuerroste versehen, auf dem im Nothfalle mit eigenem Brennmateriale gefeuert werden kann, der aber für gewöhnlich abgeschlossen bleibt. Für die meisten Fälle genügt es indessen, wenn man während der kurzen Unterbrechung in der Feuergrube, zunächst derselben einige Scheiter Holz oder mehrere Stücke Torfziegeln oder Steinkohlen auf den Heerd des Vorglühraumes bringt, durch deren Verbrennung wenigstens Schutz gegen zu starke Abkühlung und gegen zu bedeutenden Zuttritt der äußern Luft bezweckt wird. Auch damit kann man sich öfters behelfen, daß man die Ueberhitze von zwei Feuern in einen gemeinschaftlichen Vorglühheerd leitet, bei denen die periodischen Unterbrechungen nie gleichzeitig Statt haben; aber durch dieses Mittel eine viel höhere Temperatur zu erzielen, wie man hier und da vermeinte, kann nicht gelingen, obschon man nothwendig mehr Hitze in den Heerd hineinbringt. Wie man sieht, handelt es sich hierbei um die richtige Unterscheidung zwischen Menge

und Intensität der Wärme, was zwei wesentlich verschiedene Dinge sind; nur insofern, als die Intensität der Wärme durch unterbrochene Zuströmung und durch die Abkühlung von Außen herabgesetzt wird, muß dieselbe in gleichen Vorglühheerden bei zwei Feuern größer, als bei einem sein. Berücksichtigt man dagegen, daß bei zwei oder mehrern Feuern die Aenderungen und Unterbrechungen in der Ueberhitze öfter als bei Einem vorkommen müssen, und demgemäß die Aenderungen mit dem Schuber bei der Fuchsöffnung (durch welche die Flamme in die Esse entweicht) vor jedem Frischen selbstständig vorgenommen werden sollen, so wird man einsehen, daß hierdurch viel öfter eine Erniederung, als eine Erhöhung der Temperatur im Vorglühheerde die Folge sein wird. Bei entsprechender Anordnung der einzelnen Verhältnisse kann die Temperatur der Vorglühheerde bei unsern Frischfeuern, wo jedes Feuer seinen eigenen Glühheerd hat, bis zur beginnenden Weißglühhitze gesteigert werden, die also groß genug ist, um graues Roheisen oder Spiegeleisen in einen ziemlich vollkommen flüssigen Zustand zu bringen.

Die letztberührte Erscheinung, welche in den mit Roheisen beladenen Vorglühheerden auf mehrern Hammerwerken beobachtet wurde, gab schon vor mehrern Jahren an verschiedenen Orten Veranlassung, die Ueberhitze der Frischfeuer zum Puddeln des Roheisens zu versuchen; allein bisher ist es nirgends gelungen, damit zu Stande zu kommen, und es scheint die Sache zwar schwierig, aber doch einige Hoffnung des Gelingens vorhanden zu sein. Wenn es aber sogar auf einigen Hütten nicht gelungen ist, die Ueberhitze der Frisch- oder Ausheizfeuer mit Vortheil zum Vorglühen des Roheisens und zur Erhitzung des verschiedenen Materialeisens, bei dem nur eine starke Rothglühhitze erfordert wird, anzuwenden, so ist der

Grund davon lediglich in einer verfehlten Anlage dieser Glühheerde zu suchen; denn auf mehreren Hütten der Vereins- und Nachbarländer hat man schon seit Jahren in dieser Beziehung vollkommen gelungene Glühheerde der Art.

Fig. 5 Taf. XVI ist ein senkrechter Längendurchschnitt, und Fig. 6 ein Grundriß oder horizontaler Durchschnitt nach der Linie G H, Fig. 5 eines Frischfeuers nebst Vorwärmofen und Lufterhitzungsapparat, bei einem Frischfeuer zu Maximilians-Hütte bei Traunstein in Bayern. a ist der innere Raum des Frischfeuers, b der Raum zum Vorwärmen des Roheisens und der Schirbel. d der mit einem Gewölbe verschlossene Raum, in welchem die Gebläseluft in einer spiralförmigen gußeisernen Röhrenleitung erhitzt wird. e Klappe zur Regulirung der Flamme und somit zur Steigerung oder Verminderung des Hitzgrades. Das Gewölbe über dem Frischfeuer, sowie die innern Bekleidungen des Glühofens b und des Fuchses f, bestehen aus feuerfesten Ziegeln, hinter denen eine Füllung von lockern Hohofen- oder Frischschlacken angebracht ist. — s, s sind zwei Tragschienen zur Auflage der in sieben Spiralwindungen übereinander liegenden gußeisernen Windcirculirröhren, mit denen von der Rückseite her die Röhrenleitung o vom Gebläse ausgehend und vom siebenten Umgange des Apparats weg eine in der Mitte senkrecht stehende Röhre, an welche die Ableitungsröhre unmittelbar anstößt, um die erhitzte Gebläseluft durch den Windregulator g und die Düsen i in den Heerd zu schaffen, die Verbindung der Windleitung zwischen der Gebläsemaschine und dem Frischfeuer herstellt.

Der Hüttenbetrieb mit Gasen.

Eine der wichtigsten Erfindungen der neuern Zeit im Bereiche der Metallurgie ist die Benutzung der aus den Oefen und Heerden entweichenden, oder der aus festen Brennmaterialien von geringem Werthe erzeugten Gase. Bis jetzt wurden dieselben hauptsächlich bei der Stabeisenfabrication zur Feuerung von Weißöfen, Puddelöfen und Schweißöfen angewendet; jedoch werden sie auch bei den Flammöfen zum Umschmelzen des Roheisens, bei Kupfergaarheerden und zu manchen andern Zwecken benutzt werden können.

Schon hat man in vielen Hütten, sowohl in Deutschland, als auch in Frankreich Gasflammöfen angelegt, und manche stehen in sehr gutem Betriebe, während der Betrieb anderer wieder eingestellt werden mußte. Es ist zu bedauern, daß der Gegenstand größtentheils mit einer sehr nachtheiligen Lethargie betrieben wird; es ist dieß um so mehr zu bedauern, indem dadurch der Nothstand sehr vieler Hütten größtentheils gehoben werden könnte.

Von besonderer Wichtigkeit erscheint der Gashüttenbetrieb für die Stabeisenbereitung, indem die Menge des dabei verbrauchten Brennstoffes immer noch bedeutend ist.

Die Benutzung der Gase zur Stabeisenbereitung zerfällt nach unsern jetzigen Erfahrungen in drei Hauptabschnitte: 1) Stabeisenbereitung mit Benutzung der Hohofengase; 2) mit Benutzung der Frischfeuergase; 3) mit Benutzung von Apparaten (Generatoren, Gasöfen), in denen aus werthlosen oder wenig brauchbaren Brennstoffen Gase erzeugt werden. Wir wollen in dem Nachstehenden diese verschiedenen Betriebsmethoden kennen zu lernen suchen.

Anwendung der aus der Gicht der Hohöfen entweichenden Gase zum Entkohlen und Verfrischen des Roheisens.

Die zweckmäßige Benutzung des vielen, bei dem Betriebe der Hohöfen mit der Gichtflamme verlorengehenden Brennstoffs war längst Gegenstand der eifrigsten Bemühungen vieler Hüttenleute. Die ersten gelungenen Versuche wurden in Frankreich durch den Hüttenbesitzer Hrn. **Aubertot** in dem Departement du Nord gemacht; und es gaben diese Versuche Veranlassung zu einer Abhandlung des Hrn. **Berthier** vom Jahre 1814: **sur plusieurs moyens imaginés pour employer la flamme des hauts fourneaux de foyers de forges etc.** (**Journal des mines Nr. 210, Juin 1814**). Das günstige Resultat dieser Versuche hatte bald eine vielfältige Anwendung nicht nur der Gichtflamme bei den Hohöfen, sondern auch der bei den Frischheerden verlorengehenden Flamme zum Betriebe von Kalk-, Cämentir-, Röst- und Stabeisenglühöfen sowohl in Frankreich, als auch in andern Ländern, insbesondere aber in den Rheingegenden zur Folge.

Der in England im Jahre 1830 aufgekommene und bald mit so großem Vortheile beinahe allgemein gewordene Betrieb der Hohöfen mit erhitzter Gebläseluft gab weitere Veranlassung zur vortheilhaften Benutzung der Gichtflamme zum Verkohlen und Dörren des Holzes und zum Betriebe von Dampfmaschinen zum Umtriebe der Hohöfengebläse mit Vortheil verwendet. Wenn nun gleich mit diesen bis jetzt bekannten Benutzungsarten der Gichtflamme bedeutende Massen dieses sonst verlornen Brennstoffs zu nützlichen Zwecken verwendet wurden, so war doch die Masse des verwendeten Brennstoffs mit den Wirkungen keineswegs im günstigen Verhältnisse, und

höhere Hitzgrade waren bei dem bisher befolgten V
fahren nicht erreichbar.

Der königl. Würtembergische Bergrath Fa
du Faur, in Stuttgart, und bis vor einigen
ren Director der Eisenhütte zu Wasseralfingen,
anlaßt durch die immer mehr steigende Ausdeh
des Eisenhüttenbetriebs und des immer mehr
mehr zunehmenden Mangels an Brennmaterial,
schäftigte sich neuerlich hauptsächlich mit diesem
genstande. Als in England die Erfindung ge
worden war, die Gebläseluft zu erhitzen, ehe sie
die Oefen und Heerde geführt wird, war es di
ausgezeichnete Hüttenmann zuerst, der zu der Er
zung die verlorengehende Gichtflamme anwandte.
blieb aber auf diesem Wege nicht stehen, sond
suchte die viele entweichende Hitze noch besser zu
nutzen.

Einen Hauptgrund der nach dem bisheri
Verfahren verhältnißmäßig geringen Wirkung der
gewandten Gichtflamme glaubte er vorzüglich da
suchen zu müssen, daß bis jetzt immer nur die bere
angezündeten Gase mit der geringen Pressung,
der sie ausströmen, und zur weiteren Verbrenn
und zur Hervorbringung des nöthigen Zuges
kalte Luft von atmosphärischer Dichtigkeit und
höhte Essen angewendet wurden.

Vor einigen Jahren angestellte Versuche be
tigten diese Ansicht, und er fand, daß sich die W
kung der Hohofengase bedeutend verstärkt, wenn
noch unentzündet in größeren Tiefen des Hochof
schachtes in Röhren gefaßt werden, und so durch
Druck der über der Einmündung stehenden Ofenf
lung mit bedeutender Pressung ausströmen, und d
sich die Wirkung noch mehr verstärkt, wenn die Ve
brennung der Gase durch gepreßte Gebläseluft
in'sbesondere durch erhitzte Gebläseluft ge

) dieſen vorläufigen Verſuchen gelang es ſchon
1837, einen Flammenofen zum Umſchmelzen
ohlen des Roheiſens im flüſſigen Zuſtande
des Roheiſens) mittelſt der Hohofengaſe
b zu ſetzen, und ſpäter dieſelbe Vorrichtung
chen des Roheiſens mit Anwendung des ge-
n Puddlingsproceſſes mit dem glücklichſten
zu verwenden. Eine Beſchreibung des hier-
vandten Verfahrens und der erhaltenen Re-
ſt nun der Gegenſtand des gegenwärtigen
5.

I. Faſſung der Hohofengaſe.

Hohofengaſe werden in einer Tiefe von 10
unter der Gichtplatte entweder durch einge-
elne gußeiſerne enge Röhren, oder aber durch,
n Theil des Kernſchachts bildende, Doppel-
faßt. Die erſtere dieſer Faſſungsarten hat
eil größerer Wohlfeilheit, und den, daß ſie ſelbſt
des Hohofenganges vorgerichtet werden
zweite Faſſungsart aber hat den Vortheil,
Gaſe gleichförmiger aus dem Ofenſchachte
pparat ausſtrömen, und die Gaſe auch be-
ach jeder beliebigen Richtung abgeleitet werden

ſung der Gaſe durch einzelne in den Schacht
geſetzte enge Röhren.

Conſtruction dieſer Röhren und die Art,
den Hochofenſchacht eingeſetzt werden, ver-
Fig. 1, Taf. XVII.

Röhren ſind viereckig 8 und 12″ im Lich-
die beiden längern Seiten bilden die obern
rn; die beiden ſchmälern Seiten die Neben-
en der Röhren, und es ſind dieſe Röhren
hter Tiefe, von der obern Gichtplatte an
eingeſetzt, daß ſie mit der untern Ecke

a c d in den Hohofenschacht hineinragen. Dieses Hineinragen eines Theils dieser Körper ist insofern durchaus nothwendig, als sowohl der senkrechte als auch der Seitendruck der Ofenfüllung auf die Mündung der Röhren hindurch gehoben, das Verstopfen der Röhrung durch die Ofenfüllung verhindert, und das unausgesetzte freie Einströmen der Gase in die Röhren bewirkt wird. Die Neigung, mit welcher die Röhren nach Oben ausgeführt werden, richtet sich nach localen Verhältnissen, und es ist hierbei Regel, daß die Neigung nicht unter 45° betragen soll; je größer die Neigung ist, um so weniger ist ein Verstopfen der Röhren zu befürchten. Die Wandstärke der Röhren beträgt $\frac{1}{4}$ — $\frac{1}{2}$", und es ist gleichgültig, ob dieselben bis zum Aufführen aus dem Schachte aus einem oder aus mehreren Stücken bestehen. Die Verbindung der einzelnen Röhren geschieht durch angegossene Lappen mittelst Schrauben; der zum luftdichten Verschlusse dieser Lappen angewandte Kitt ist der gewöhnliche Feuerkitt aus mit Essig angemachtem Thone und Eisendreh- oder Bohrspänen. Zur Bereitung desselben mischt man 5 Theile fein gesiebte Eisen-Bohr- oder Drehspäne mit einem Theile dem Gewichte nach fein gesiebten weißen Thons im trokkenen Zustande gut durcheinander, feuchtet dieses Gemenge mit scharfem Weinessig etwas an und läßt es stehen, bis es sich erhitzt. Sobald es warm geworden ist, muß es schnell verbraucht werden, weil es sonst an Bindungskraft verliert. Man gießt noch etwas Essig dazu und verkittet damit die zu verbindenden Flächen, die vorher ganz von Sand gereinigt und mit Essig angefeuchtet werden müssen. Ehe die Verkittung in die Hitze gebracht wird, muß sie nothwendig vollkommen ausgetrocknet sein. Eine Röhre von den hier angegebenen Dimensionen ist hinreichend, um die zum Betriebe eines Flammenofens zum Wei-

ßen des Roheisens von 10 bis 12 Ctr. Roheiseneinsatz erforderliche Gasmenge abzugeben. Wird der Ofen, welcher mittelst der Gase betrieben werden soll, unten auf die Hüttensohle gesetzt, was bereits versucht worden ist und auch keinem Anstande unterliegt, so können die Röhren, um an der Länge der Leitung zu ersparen, horizontal in die Tiefe von 10' aus dem Schachte geführt werden, wie dies Fig. 2 darstellt.

Die weitere Gasleitung richtet sich nach localen Verhältnissen, nach der Entfernung und Lage der Flammöfen, die mit den Gasen betrieben werden sollen, und es wird hiervon weiter unten abgehandelt werden.

2) Fassung des Gases mittelst weiter, den obern Theil des Kernschachtes bildenden, Röhren.

Diese Fassungsart, die nur dann angewendet werden kann, wenn der Kernschacht oder wenigstens der obere Theil desselben neu eingebaut wird und mithin nur während des Stillstandes des Hohofens, ist in Taf. XVII, Fig. 5 erläutert.

Der ganze Apparat besteht aus 2 ineinanderstehenden weiten, den obern Theil des Kernschachts bildenden, Röhren und jede einzelne dieser Röhren aus einer beliebigen Anzahl mehrerer, durch Pichen und Verkittung in einander gefügten, Stücke. Die Höhe des äußern Rohres a b c d ist 9' 3", einschließlich des am untern Ende desselben angebrachten, nach Innen vorragenden, angestoßenen Randes g k l m, welcher dazu dient, die Ofenfüllung unterhalb des Randes aufzulockern und das Einströmen der Gase in den leeren Raum zwischen beiden Röhren zu befördern. Die Weite dieser Röhren richtet sich nach der Weite des Ofenschachts, so daß die innere Röhre genau die innere Fläche des Oberschachts bildet, und zwischen der innern und äußern Röhre ein hohler Raum von

die Seitenwandungen anschließt und den
der Gase durch die Gicht mehr erschwert.

Unten ruht das äußere Rohr auf e
eisernen Kranze **bcik**, mit dem es dur
und Schrauben verbunden ist. Nach Unt
sich dieser Kranz und bildet mittelst 4 a
Träger **ko** zugleich eine feste Unterlag
innere Rohr. Am obern Theile ist der ho
zwischen den beiden Röhren durch einen aufg
Kranz **af** und **ed** geschlossen; in dem K
an mehrern Stellen, wenigstens an 4, m
versehene Oeffnungen r, q angebracht, die zun
des hohlen Raumes zwischen den beiden R
nen. An dem äußern Rohre sind sodan
liebigen Stellen Oeffnungen p angebracht,
die Gasableitungsröhren aufgeschraubt si
Weite mithin der Weite der Gasleitungsr
spricht.

Bei dieser Vorrichtung strömen nun
durch den, den ganzen obern Kernschacht
umgebenden hohlen Raum zwischen den beid
nach allen Richtungen gleichförmig und
Pressung aus und können durch am äuß
angebrachte Ableitungsröhren nach jeder

uction und Betrieb der Oefen,
elst der Gase betrieben werden.

en zum Entkohlen des Roheisens Tafel
, Fig. 6 bis 15.

Seitenansicht des Ofens; Fig. 7, Durch-
der Linie c h, Fig. 6; Fig. 8, horizon-
chnitt nach der Linie i p, Fig. 7; Fig. 9,
des Ofens; Fig. 10, Durchschnitt nach
r, Fig. 8; Fig. 11, 12 und 13, Schieber
bei a, Fig. 9; Fig. 14 und 15, Hahn
re bei n, Fig. 9.

rd hier der Fall gesetzt, daß der durch
treibende Flammofen ganz in der Nähe
f den Gichtboden gesetzt wird, wie dieses
jetzt hier betriebenen Oefen der Fall ist.
hre wird in diesem Falle in derselben
it welcher sie aus dem Schachte tritt,
Höhe von 3' über dem Gichtboden fort-
dieselbe sodann mit einem Schieber ver-
und von dem Schieber an in die hori-
tung übergeht, wie dies aus Taf. XVII,
tlich ist. b, mit einem Zapfen verschließ-
ng zum Reinigen der Röhre.

chieber, mit welchem die Gasröhre ver-
und der dazu dient, um entweder das
der Gase in den Ofen ganz zu hemmen,
edürfniß mehr oder weniger Gas in den
hren, ist genau wie die gewöhnlichen
Windleitungen construirt, und die Zu-
gen desselben aus Taf. XVII, Fig. 11,
r beigefügten Zeichnungen ersichtlich. Die
es Schiebers zum Durchlassen der Gase
nau der Lichtweite der Gasröhre.

asofen selbst ist in Hinsicht seiner Haupt-
ntheils von der Construction der gewöhn-

lichen Flammöfen zum Umschmelzen des Roheisens, und vorzüglich nur darin von den letztern verschieden, daß er keinen Rost, dagegen aber eine sehr lange, die Stelle eines Rostes zugleich vertretende Feuerbrücke, und keine erhöhte Esse hat. Anstatt des gewöhnlichen durch eine sehr hohe Esse hervorgebrachten Luftzuges wird bei den Gasöfen die Verbrennung durch gepreßte und im Ofen selbst bis zu einer Temperatur von 200 — 300° R. erhitzte Gebläseluft bewerkstelligt.

Der Ofen ist im Ganzen einschließlich der Stärke der gußeisernen Umfassungsplatten 12′ 6½″ lang, 4′ 1½″ breit und 5′ hoch, und an seiner obern Nebenseite mit einem Anbaue für die Windleitungsröhren zu verbinden. Die Verankerung des Ofens, sowie die Art der Zusammenfügung der gußeisernen Umfassungsplatten, ist die sonst bei Flammöfen gewöhnliche und aus der Zeichnung näher zu entnehmen. Die Stärke der Seitenwandungen ist 7″. Letztere sind, sowie die Feuerbrücke, der Fuchs und das Gewölbe, aus feuerfesten Backsteinen hergestellt. Der Raum über dem Gewölbe ist mit Sand und Mauerschutt ausgefüllt. An der obern Nebenseite des Ofens ist die Gasröhre (Fig. 7 und 8 a b c d) 3′ über dem Gichtboden und unmittelbar an die Umfassungsplatte anstoßend angebracht; es läuft dieselbe mit der Umfassungsplatte parallel, liegt aber gegen den Heerd geneigt.

Die Neigung des Bodens der Gasröhre entspricht genau der Neigung der Feuerbrücke, welche auf die Länge derselben von 2′ 9″ genau 2½″ beträgt. An der obern und untern Nebenseite ist die Gasröhre mit 2 Oeffnungen versehen, deren Mitte genau der Mitte des Ofens entspricht. Die Oeffnung an der untern Nebenseite (Fig. 7 e f), durch welche die Gase in den Ofen einströmen, ist 2′ 6″ lang

und 5″ hoch. Die Oeffnungen an der obern Nebenseite (Fig. 7 g h), mittelst welcher der erhitzte Wind in 6 Röhren durch die Gasröhren geführt wird, ist 2′ 6″ lang und 4″ hoch. An der vordern Seite ist die Gasröhre mit einer Oeffnung von 8 und 6½″ Weite (Fig. 1 a a a a) versehen, die mit einem Deckel von Sturzblech versehen werden kann; es dient diese Oeffnung zum Reinigen der Gasröhre von dem sich in derselben stark ansammelnden Erzstaube.

Der innere Einbau des Ofens ruht auf Mauerwerk aus gewöhnlichen Backsteinen und auf der gußeisernen Ofenplatte (Fig. 7, 10 k i), die 8′ 2″ lang und etwa 2″ stark ist; die Breite derselben entspricht der ganzen Breite des Ofens. Auf der Bodenplatte liegt die Windleitungsröhre, die sich durch den untern Theil des Heerdes durchzieht, unmittelbar auf. Der Wind wird aus der Hauptröhre, die den kalten Wind des Hohofengebläses dem auf der Gicht befindlichen Wärmeapparate zuführt (Fig. 8 l) gefaßt; es ist in diese Röhre zu diesem Zwecke bei m (Fig. 8 und 9) eine runde Oeffnung von 2″ Durchmesser gebohrt, auf der die Röhre, welche dem Gasofen den erforderlichen Wind zuführen soll, und die eine Lichtweite von 2″ hat, aufgeschraubt ist. Nicht weit von dem Anfangspuncte dieser Röhre nach Oben, ist sie mit einem Hahne (Fig. 9 n) versehen, der dazu dient, daß dem Ofen mehr oder weniger Wind zugeführt werden kann. In Taf. XVII, Fig. 14 und 15 ist dieser Hahn, dessen Durchgangsöffnungen ebenfalls, wie die Röhre selbst 2″ weit ist, in größerem und zwar doppeltem Maßstabe dargestellt. Die Windleitungsröhre führt mit den in Taf. XVII, Fig. 8 und 9 dargestellten Windungen durch die Umfassungsplatte der untern Nebenseite in das am untern Theile des Ofens angebrachte Windwärmungskästchen (Taf. XVII, Fig. 7 und 8 o p q r); dieses Kästchen ist 2′ 8″

lang, 1′ 6″ breit und 8″ hoch, einschließlich der 1″ starken Wandungen. Boden und Seitenwandungen dieses Kästchens sind in einem Stücke gegossen und der Deckel auf dieselben durch versenkte Schrauben befestigt und gut verkittet; in der Mitte hat das Kästchen eine Oeffnung 1′ 8″ und 4″ Lichtweite (Taf. XVII, Fig. 7 und 8), welche einen Theil der niedern Esse bildet, durch die der Ueberschuß an Gasen aus dem Ofen abzieht. Das Innere dieses Kästchens ist bei t mit einer Scheidewand versehen, durch welche die Circulation des Windes hergestellt wird; der Wind tritt nämlich bei t in das Kästchen ein und zieht bei u durch die nach Unten führende Röhre ab, und wie bereits oben bemerkt wurde, unter dem Heerde des Ofens durch in das an der obern Nebenseite des Ofens an die Gasröhre angeschraubte und angekittete halbrunde Windkästchen (Fig. 2 und 3 w). Die vordere Oeffnung dieses halbrunden Kästchens entspricht genau der Oeffnung g h in der Gasröhre, ist auf diese mit Lappen geschraubt, zwischen den Lappen aber eine Platte von starkem Sturzblech eingelegt, auf welche 6 Windröhren (Taf. XVII Fig. 7 und 8 w) aufgenietet sind. Diese ebenfalls aus starkem Sturzblech verfertigten und zum Schutze gegen Oxydation mit feuerfestem Thone überstrichenen Röhren sind so lang, daß ihre Ausmündungen eine Linie über die Oeffnung e f in der Gasröhre hinausragen, und dienen, den heißen Wind in den Ofen zu blasen, und somit die Verbrennung der Gase zu bewirken. Die Ausmündungen dieser Röhren sind oval 1″ 7‴ und 1″ 2‴ weit, wie sie in Fig. 4 in wirklicher Größe dargestellt sind. Die vordern Einströmungsöffnungen sind um eine Linie weiter.

Die bei diesem Windapparate angewandte Pressung des Windes entspricht bei der Ausströmungsöffnung aus der Hauptwindröhre (Taf. XVII, Fig. 8 und

9 l m) dem Drucke einer Wassersäule von 16 bis 17"; es scheint die Pressung nach den hiesigen Erfahrungen der Pressungen der Gase die entsprechendste zu sein, und es müßte deswegen bei stärkerer Pressung des Windes in der Hauptröhre dieselbe durch Verengung der Ausströmungsöffnung aus der Hauptröhre unter Beibehaltung der übrigen oben angegebenen Dimensionen des Apparates bis auf die von 16—17" vermindert werden. Die Feuerbrücke (Taf. XVII, Fig. 7 und 8 x), auf welcher die erste Verbrennung der Gase vor sich geht, und die gleichsam die Stelle des Rostes vertritt, ist 2' 9" lang und hat die Breite des Ofens von 2' 6"; die Höhe von der Feuerbrücke bis zum Gewölbe beträgt 5". Der an die Brücke anstoßende Heerd ist 4' 7" lang und durchaus 2' 6" breit; bei der Feuerbrücke liegt der Heerd 2½" tief, und hat bis zu der 8" von dem Fuchse entfernten Mitte der Stichöffnung an der Vorderseite des Ofens 1" Fall. Von dem Stiche bis zum Fuchse steigt der Heerd sodann wieder ½" an, und ebenso hat der Heerd von der Hinderseite bis zur Vorderseite ½" Fall, um das vollständige Abfließen des Eisens durch die Stichöffnung möglich zu machen.

Der Heerd wird aus feuerfester Thonmasse gestoßen, die aus ⅔ hart gebranntem und aus ⅓ nicht gebranntem Thone besteht.

Die Stichöffnung ist an der bereits angegebenen Stelle nach Außen mit einem Falle von 3" durch die Seitenwandungen geführt und mündet außen in eine gußeiserne, an die Umfassungsplatten angeschraubte Rinne. Die Weite der Stichöffnung beträgt immer 1½"; nach Außen erweitert sich dieselbe um 1½".

Die Fuchsöffnung (Fig. 7 und 8 y) steht 6" über dem Heerde, ist so weit, als der Ofen selbst und bis zum Gewölbe 2¼" hoch.

In der Hinterwand des Ofens sind 2 Formen angebracht, die dazu dienen, um auf die Fläche des im Heerde stehenden flüssigen Eisens zu blasen und so das Eisen durch die Einwirkung des Windes zu entkohlen.

Diese Formen (Fig. 7 und 8 a) münden $5\frac{1}{2}$" über dem Heerde in den Ofen, und die Mitte derselben ist 8" von der Mitte des Heerdes entfernt. Die Neigung, mit welcher sie in dem Ofen liegen, ist so zu bestimmen, daß die Mitte des aus ihnen gehenden Windstrahls im ersten Dritttheile der Heerdbreite auf die Heerdsohle trifft. Die Formen sind aus feuerfestem Thone gefertigt und in eine ihrer Gestalt entsprechende Oeffnung im Gemäuer der Hinterwand so eingesetzt, daß sie nöthigenfalls leicht herausgenommen und durch andere ersetzt werden können. Die Weite des Formauges beträgt 1" und die hintere Weite der Form 2"; lang sind die Formen 5 — 6".

Den Wind erhalten beide Formen hier aus der zum Hohofen selbst führenden heißen Windleitung durch eine mit einem Hahne versehene Röhre von 2" Lichtweite; unmittelbar vor dem Gasofen verzweigt sich diese Röhre in zwei Röhren von $1\frac{1}{2}$" Weite, die den Wind mit zwei Düsen aus starkem Sturzbleche von $\frac{1}{2}$ — $\frac{3}{4}$" Weite durch beide Formen in den Ofen abgeben. Die Pressung, durch welche der Wind durch diese Düsen in den Ofen geführt wird, entspricht hier dem Drucke einer Wassersäule von 13 — 14"; kann stärkere Pressung gegeben werden, so ist dies nur um so zweckmäßiger und befördert jedenfalls die Entkohlung sehr.

Sollte es bei Ausführung solcher Gasöfen Anstand finden, den erhitzten Wind aus der zum Hohofen führenden Leitung zu nehmen, so kann er auch von dem im Gasofen selbst auf die angegebene Art erhitzten Winde genommen werden, nur muß alsdann

die Oeffnung, durch die der Wind aus der Hauptröhre gefaßt wird, und ebenso auch die Lichtweite der Hahnöffnung und der Röhren um $\frac{1}{2}$'' erweitert werden. Die genau in der Mitte des Ofens in der Vorderwand befindliche Arbeits- und Einsatzöffnung ist $1\frac{1}{2}$' weit und 8'' hoch; sie ist mit einer Thüre versehen, die auf die gewöhnliche Art mittelst eines Hebels aufgezogen und niedergelassen werden kann. Die Thüre ist massiv aus Gußeisen gefertigt und die in derselben befindliche kleinere Oeffnung 5'' weit und 4'' hoch; letztere kann mit einem Stöpsel aus feuerfester Thonmasse, in dem eine kleine runde Späh-öffnung von 1'' Weite angebracht ist, verschlossen werden.

Der leere Raum hinter dem Fuchse und unter dem Windwärmkästchen dient theils als Vorwärmofen, theils zum Brennen der Thonmasse. Es führt deswegen auch eine Thür in diesen Raum, die mit einem gußeisernen Schieber verschlossen werden kann.

Wird ein neugebauter Gasofen dieser Art in Betrieb gesetzt, so wird der Gasschieber und der Windhahn ein Wenig aufgezogen, das ausströmende Gas zu gleicher Zeit mit einem durch die Arbeitsöffnung eingehaltenen brennenden Holze entzündet, und etwa 12 Stunden lang eine schwache Flamme in dem Ofen unterhalten.

Nach Verlust dieser Zeit wird Schieber und Hahn allmälig weiter geöffnet und die Flamme so lange verstärkt, bis endlich der ganze Ofen gleichförmig und bis zur Weißglühhitze erwärmt ist. Hat der Ofen diese Hitze erreicht, so wird die Stichöffnung mit Lehm und Sand verschlossen, und der Ofen mit 8 — 9 Centner Roheisen entweder in größern oder in kleinern Gußabfällen gefüllt.

Nach $1\frac{1}{2}$ bis 2 Stunden ist die Schmelzung des Einsatzes gewöhnlich vollkommen erfolgt, die ge-

schmolzene Masse aber mit Schlacken bedeckt, die, wenn sie gehörig flüssig sind, mit Haken durch die Arbeitsöffnung abgezogen werden.

Sind die Schlacken rein von der Fläche des eingeschmolzenen Eisens abgezogen, so werden die Düsen in die beiden in der Hinterwand des Ofens befindlichen, bis dahin verschlossenen, Formen gebracht, der Windhahn geöffnet und nun zugleich mit dem Aufgeben der entkohlenden Zuschläge der Anfang gemacht.

Als solche entkohlende Zuschläge dienen verschiedene Stoffe, und zwar vorzüglich:

1) eine Mischung aus:
   20 Gewichtstheilen fein gepochten Frischschlacken;
   15 Gewichtstheilen fein gepochten Bohnerzen;
   5 Pfund Braunsteinpulver.
2) Gepochte Frischschlacken ohne weitern Zusatz.
3) Bohnerze ohne weitern Zusatz.
4) Hammerschlag (Flaudern).

Die Zuschläge werden mittelst einer Schaufel durch die in der Arbeitsthüre befindliche kleinere Oeffnung in Portionen von je 4 — 5 Pfund und in Zwischenräumen von 5 — 10 Minuten in den Ofen auf den Spiegel des flüssigen Eisens gebracht, mit einem Haken in das flüssige Eisen eingetaucht, und durch Umrühren mit demselben wohl vermischt. Von Zeit zu Zeit wird mit einem kleinen Löffel von Stabeisen eine Probe aus dem Ofen genommen, in ein kleines gußeisernes Töpfchen ausgegossen und sogleich nach dem Gusse in Wasser schnell abgelöscht. Zeigt nun diese Probe den gewünschten Grad der Entkohlung, so kann zum Abstiche geschritten werden. Der Stich wird mit einem erwärmten Anstecheisen eröffnet, und das Eisen fließt auf einer unter die Stichrinne gestellten gußeisernen Rinne auf gußeis[illegible]ten mit aufstehenden Rändern von etwa [illegible].

Unmittelbar nach dem Gusse wird das noch flüssige Eisen mit Wasser so lange begossen, bis es vollkommen erstarrt ist und nicht mehr glüht.

Die zum Weißen des flüssigen Eisens erforderliche Zeit ist je nach dem Grade der Entkohlung, welchen das Eisen erreichen soll, verschieden; gewöhnliches blumiges Eisen erfordert etwa 1 Stunde und 30 — 40 Pfund Zuschlag pr. Einsatz; vollkommen luckiges Eisen aber verlängert den Proceß bis zu 2 Stunden, und auf jeden Einsatz wird bis zu 90 — 100 Pfd. Zuschlag verbraucht.

Am Schnellsten und Sichersten geht der Weißproceß von Statten, wenn Hammerschlag (Flaudern) als Zuschlag angewendet wird. Die Schlacken, die bei dem Einschmelzen des Eisens sich ergeben und die mit Haken abgezogen werden, enthalten sehr vieles mechanisch mit demselben gemengtes Eisen; es ist deswegen nöthig, dieselben in gewöhnlichen Pochwerken und Waschheerden von diesem Eisen zu trennen, wodurch der Eisenabgang sehr vermindert wird. Wird auf dieses Ausscheiden des in den Schlacken mechanisch enthaltenen Eisens verzichtet, so beträgt der Abgang gewöhnlich 8, höchstens 10 Procent, bei Gewinnung dieses in den Schlacken enthaltenen Eisens vermindert sich aber der Abgang bis zu 1½ Procent.

Das so geweißte Eisen ist von ganz vorzüglicher Reinheit und ein vortreffliches Material sowohl für den Frischheerd, als für den Puddlingsofen.

2) Gasöfen zum Frischen des Eisens.

Die zum Frischen des Eisens bestimmten Gasöfen weichen in ihrer Construction sehr wenig von den zum Weißen des Roheisens oben beschriebenen Oefen ab. Die Hauptabweichung liegt in der Form und Größe des Heerdes und darin, daß bei ihnen die beiden Formen in der Hinterwand des Ofens, durch die bei'm Weißen des Eisens auf das flüssige

Eisen geblasen wird, ganz entbehrlich sind; Heerd, Feuerbrücke, Fuchs, sowie auch die Windführungen haben ganz die oben angegebene Construction; Taf. XVII, Fig. 16 und 17 gibt das Abweichende in den Dimensionen dieser Oefen, welches sich größtentheils nur auf die Dimensionen des Heerdes selbst bezieht, näher an.

Der Betrieb des Ofens selbst weicht von dem sonst gewöhnlichen Betriebe der Puddlingsöfen durchaus nicht ab.

Bei dem Betriebe von Gasöfen, sowohl zum Weißen als Frischen des Roheisens, ist insbesondere darauf zu sehen, daß im Ofen immer einiger Ueberschuß an Gasen ist, was daraus erkenntlich wird, daß aus der Esse des Ofens immer einige Flammen ausschlagen; verschwindet die Flamme, so ist im Winde so lange abzubrechen, bis sie wieder erscheint.

Erzeugung brennbarer Gase in Gasöfen oder Generatoren.

Raffiniren des Koaksroheisens im Gasflammofen auf der Königshütte in Oberschlesien.

(Beschreibung der vom Herrn Hüttenmeister Eck daselbst angestellten Versuche).

Es ist bekannt, daß ein sehr gar erblasenes Roheisen sich schwerer in Weißeisen umwandeln läßt, als ein minder gares, und eben so verschieden verhält sich ein bei hoch erhitzter und ein bei kalter Gebläseluft erblasenes Roheisen, wobei es feststeht, daß jenes, wenngleich auch der Grad der Gare derselbe,

schwerer zu weißen ist als, letzteres. Die Ausnahmen von dieser Regel sind aber nicht gerade selten, und oft sind keine besondern Umstände aufzufinden, welche dieses abnorme Verhalten genügend zu erklären vermöchten, so daß das Roheisen auch hier seine bekannte launenhafte Natur nicht verläugnet. Außerdem bietet der Raffinirproceß selbst, nach den Resultaten der chemischen Untersuchungen des Roheisens, sowie des daraus dargestellten Weißeisens, eine schwer zu erklärende Erscheinung dar; daß nämlich der Kohlegehalt des Roheisens in der Regel unverändert bleibt, ja daß sogar zuweilen im Weißeisen ein noch höherer Kohlegehalt aufgefunden wird, als in dem dazu angewendeten Roheisen, während doch die anderen Bestandtheile des letztern bei diesem Processe mehr oder weniger vollkommen abgeschieden werden.

Dieses Verhalten des Roheisens ist um so auffallender, als dasselbe bei'm Raffiniren einer starken und lange andauernden Einwirkung der Gebläseluft ausgesetzt ist.

Nach den Resultaten der chemischen Analyse ist jedoch anzunehmen, daß das raffinirte Roheisen die Eigenschaft, bei'm Erkalten (ohne Abkühlung durch Wasser) im Bruche weiß zu erscheinen, oder, was dasselbe ist, die Graphitbildung nicht aufkommen zu lassen, nur dadurch erhält, daß der Gehalt der Erdbasen, und namentlich des Silicium, mehr oder weniger vollkommen abgeschieden worden ist, und dies um so mehr, als die Verminderung des Siliciumgehalts fast niemals weniger als 75 Procent beträgt. Es scheint hiernach, daß mit der Abscheidung des letztern die Anziehungskraft des Eisens zur Kohle in dem Grade wächst, daß diese, ihrem ganzen Gehalte nach, auch bei'm allmäligen Erstarren, an das Eisen chemisch gebunden bleibt.

Nach dem oben Gesagten müßte es vortheilhaft erscheinen, das zur Raffinirung bestimmte Roheisen halbirt zu erblasen; dies setzt aber nicht nur sehr reines Brennmaterial, sondern auch eine große Leichtflüssigkeit der Erze voraus, weil sonst bei dem niedrigern Hitzgrade des Hohofens der Gichtenwechsel und mit demselben die Größe der Production in einer bestimmten Zeit abnehmen würde. Die hiesigen Erze erlauben es nicht, den garen Gang des Ofens so weit herabzusetzen, und es darf der Erzsatz nur bis dahin erhöht werden, daß wenigstens ein mittelgares, graues und dabei recht flüssiges Roheisen erfolgt. Nach Maßgabe der etwas geringern Hohofenhitze hat man bei diesem Gange den procentalen Zuschlag an Flußkalk erhöht und zwar von 25 bis auf 30 Procent des Erzsatzes. Dabei wird der Erzgattirung, welche in der Regel aus 9 Theilen milden Brauneisenerzen mit durchschnittlich 29 Procent Eisengehalt und 1 Theil gerösteten Thoneisensteinen mit 45 Procent Eisengehalt besteht, 10 Procent Schweißofenschlacke von dem hiesigen Puddlingswerk zugeschlagen; diese letztere wird mit durchschnittlich 60 Procent Eisen ausgebracht, wodurch außer einer höhern Roheisenproduction noch der Vortheil erlangt wird, daß das Roheisen nicht so leicht einen zu hohen Grad der Gare annimmt und sich daher besser raffiniren läßt.

Die Gebläseluft wird bei'm hiesigen Hohofenbetriebe in der Regel bis zu einer Temperatur von 50° R. erhitzt und nur dann, wenn der mittelgare Gang in den rohen übergehen droht, oder das Roheisen matt im Flusse wird, steigert man die Temperatur des Windes, um bis dahin, wo die erniedrigten Erzsätze in's Gestell rücken, schnelle Abhülfe zu schaffen.

Bei der ausschließlichen Anwendung eines solchen mittelgaren Roheisens sind die Resultate im Weißofen sehr constant.

Die Construction der beiden neuen Raffinirgasflammöfen, welche in den Monaten Februar und April 1844 in Betrieb gesetzt worden, weisen die Zeichnungen auf Taf. XVI nach und ist im Speciellen noch Folgendes zu bemerken: Fig. 7 ist eine vordere Ansicht des Ofens; Fig. 8 ein Längenprofil; Fig. 9 ein Querprofil nach AB Fig. 10; Fig. 10 ein Grundriß.

Der Gasofen bildet im Querschnitt ein Oblongum, dessen beide langen Seiten 3′ 9″. Die beiden kurzen Seiten sind an der Sohle 2′, oberhalb nur 21″, so daß also der Schacht sich hier nach Oben zusammenzieht, damit die Kohlen nicht so leicht hängen bleiben. Die Höhe des Schachtes von der Sohle bis zur Abschrägung der Gasbrücke ist 6′ 4″. Der cubische Inhalt beträgt mithin etwa 44 Cubikfuß. Der Raum unterhalb der Windformen des Ofens dient zur Ansammlung der Schlacke aus den Kohlen.

Der räumliche Inhalt des Schachts bestimmt sich, wie es von selbst einleuchtet, nach der Beschaffenheit des Brennmaterials. Eine Verringerung der Schachtgröße hat sich für die hiesige Beschaffenheit der Steinkohle nicht vortheilhaft gezeigt, indem sich dann weniger brennbare Gase und mehr Kohlensäure erzeugte. Die Lage des Windkastens Fig. 11, von welcher die Höhe des Raumes zur Ansammlung der Schlacke abhängig ist, richtet sich danach, je nachdem die Kohlen mehr oder weniger Asche und Schlacke hinterlassen. Die untere Raumöffnung wird, nachdem bei Inbetriebsetzung des Ofens ein Steinkohlenfeuer eingebracht worden, verloren zugemauert und bleibt bis zur Ausräumung der Schlacke, welche in der Regel alle 14 Tage geschieht, verschlossen.

Der Gasofen wird mit schwacher Gebläseluft betrieben, welche mittelst eines mit 2 Ausströmungsöffnungen e, e von 5″ Breite und 2½″ Höhe ver-

sehenen Windkastens aus Kesselblech Fig. 11 eingeleitet wird. Zum Reinigen jener Oeffnungen dienen die gegenüber befindlichen $1\frac{1}{2}$'' weiten Oeffnungen f, welche durch eiserne, gut einpassende Pfropfen geschlossen werden.

Sehr wesentlich ist es, für guten Luftwechsel in den unteren Räumen zu sorgen, damit die Gesundheit der Arbeiter durch das sich etwa ansammelnde Kohlenoxydgas nicht gefährdet werde, und deshalb wird auch die Rösche, soweit sie nicht ganz frei liegen kann, nur mit Gitterplatten bedeckt. Der Flammenofenheerd ist bei der Gasbrücke 4', bei'm Fuchse 2' breit, die Länge beträgt 8'. Das Gewölbe hat 6'' Bogenspannung und ist in der Mitte 18'' vom Heerde entfernt. Die Gewölbeziegeln sind 9'' hoch, $4\frac{1}{2}$ Zoll breit und in der Stärke keilförmig $2\frac{1}{4}$'' und 2''. Sowohl bei der Gasbrücke, als am Fuchse ist eine Kühlung durch Luftzug angebracht. Die bei der Gasbrücke wird dadurch verstärkt, daß der Luftzug mittelst eines Blechrohrs von 6 Zoll Weite in die Esse mündet. Ehe dies geschah, ereignete es sich, daß das Eisen hier durchbrach, weshalb auch die aus feuerfesten Ziegeln bestehende Mauerung an diesem Puncte mit besonderer Sorgfalt gefertigt werden muß. Bei der obersten Schicht der Gasbrücke sind die Ziegeln auf die hohe Kante gestellt und unter Anwendung eines recht dünnflüssigen feuerfesten Mörtels dicht aneinander getrieben. Ebenso wird bei der Mauerung der Fuchsbrücke verfahren.

Die Thüre im unteren Theile der Esse dient zur Regulirung des Zuges, sowie auch zur Reinigung der Fuchsöffnung. Bei der durch die Localität gebotenen Höhe der Esse von 24' ist der Zug des Ofens in der Regel, und wenn nicht gerade sehr stürmisches Wetter eintritt, viel zu stark, so daß zur Hemmung desselben die Thüre mehr oder weniger

geöffnet werden muß. Der Gascanal ist 4' breit und im Mittel des nur 4" starken Gewölbes 9" hoch; der Fuchs ist 2' breit und im Mittel 8" hoch. Bei einer Verengung des Fuchses ward die Spannung der verbrannten Gase im Flammenofen zu groß und die Zuströmung des Gases gehemmt, so daß letzteres theilweise durch die Fugen bei'm Schürloche heraustrat. Der obere Windkasten Fig. 12 ist ebenfalls aus Kesselblech gefertigt; die $\frac{1}{2}$" starken geschmiedeten Schienen, welche den 27" breiten, $\frac{3}{8}$" hohen Schlitz zur Ausströmung des Windes bilden, sind nicht angenietet, sondern angeschraubt, um diese Schienen nach deren Abnutzung leicht wieder auswechseln zu können. Dieselben halten übrigens wohl ein Jahr lang aus und dürfen inzwischen nur nachgefeilt werden, wenn sie schon stark abgebrannt sind.

Die Neigung des Kastens beträgt 30°, um die Flamme durch den Wind nach dem Heerde herabzudrücken.

Die Seitendüsen haben eine Neigung von 25°. Sie sind dem Abbrennen mehr unterworfen, weshalb man bei denselben kurze, nur etwa 6 Zoll lange, Mundstücke mit $\frac{1}{2}$ — $\frac{3}{4}$zölliger Mündung aufschiebt. Dagegen leidet der Gasofenwindkasten gar nicht, weil er durch eine vorliegende Ziegelwand geschützt ist.

Die erforderlichen Windquantitäten werden durch gußeiserne Hähne regulirt. Die beiden Hähne a, a sind $2\frac{1}{2}$', die der beiden Seitendüsen b, b $1\frac{1}{2}$" weit. Die ersteren sind bei'm Betriebe in der Regel nur halb geöffnet. Die Stellung des unteren Hahnes a wird durch die Hebelvorrichtung c vermittelt. Die über der Abstichöffnung befindliche Thür wird nur dann geöffnet, wenn der Heerd auf der gegenüberliegenden Seite einer Ausfütterung mit Sand bedarf.

In Betreff des zum Heerde anzuwendenden Materials sind mehrere Versuche erforderlich gewesen.

Unter allen angewendeten Materialien hat jedoch der gewöhnliche, einige Lehmtheile enthaltende Sand den Vorzug behauptet. Der rein gewaschene Sand hat zu wenig Bindung und hebt sich deshalb leichter ab. Dasselbe Abheben kam auch bei der Anwendung feuerfester Thonziegeln vor, welche, wenn sie auch dicht aneinandergefügt waren, das Eisen dennoch stellenweise in die Zwischenfugen eindringen ließen und sodann gehoben wurden. Eine dicht geschlagene Masse, aus 4 Theilen fein gepochtem Kalksteine und 1 Th. feuerfestem Thone bestehend, zeigte nur geringe Haltbarkeit; besser verhielt sich die hier gewöhnliche Masse, wie sie zu den Hohofengestellen gebraucht wird, aus zwei Theilen zerpochten, alten, feuerfesten Ziegeln und 1 Theil Thon bestehend. Aber abgesehen davon, daß die Mischung theuer ist, so findet bei derselben auch der Uebelstand Statt, daß sich leicht einzelne Schalen von der Masse ablösen. Ein Garschlackenheerd ist nicht versucht worden, weil man von einem solchen bei der anhaltenden und intensiven Hitze keine Haltbarkeit erwarten durfte. Eine Hauptbedingung zur Erlangung eines festen Heerdes ist die, daß die Heerdplatte möglichst hohl gelegt wird, damit der Heerd hinlänglich gekühlt werde. Einer besondern Seitenkühlung in der Länge des Heerdes, durch gußeiserne Hohlkästen, wie solche hier bei den Puddelöfen angewendet werden, bedarf es nicht. Man hat eine solche Einrichtung hier zwar versucht und zur Beförderung des Durchzugs der Luft diese sogar in die Esse des Ofens abgeleitet; die Hohlkästen wurden aber stellenweise bald durchfressen und füllten sich mit Eisen an, weshalb man sie ganz wegnahm und die Seitenwände aus feuerfesten Ziegeln aufführte, welche, wenn sie gut vermauert worden, vor dem Durchbrechen des Eisens vollkommen sichern und die Haltbarkeit des Heerdes auch nicht beeinträchtigen.

Die zum Betriebe des Ofens hauptsächlich erforderlichen Geräthe und Werkzeuge bestehen in

einer Einsetzschaufel,
einem Rührkasten,
einer Probenkelle,
einer Schaufel zum Eintragen der Zuschläge,
einem paar Heerdkratzen,
einer Schürkratze,
einer großen Schaufel zum Eintragen des Sandes bei Heerdreparaturen,
einem Stampfer zu Heerdreparaturen,
einigen Brechstangen verschiedener Länge und einem Spieße zum Reinigen der Formen von etwa 3' Länge.

Zur Erzeugung der Gase im Erzeugungsofen bedient man sich hier, wie bereits oben bemerkt, ebensowie zur Verbrennung derselben in den Flammenöfen, der Gebläseluft. Die Anwendung eines Gebläses hat vor dem natürlichen Luftzuge den großen Vortheil, daß sich mit Hülfe des Gebläses in der kürzesten Zeit der höchste Grad von Hitze erzeugen läßt, und daß ferner der Betrieb vor allen nachtheiligen Einflüssen ungünstiger Witterung sicher gestellt wird, was besonders bei Flammenöfen, welche zum ununterbrochenen Umschmelzen bedeutender Roheisenquantitäten dienen sollen, sehr wichtig ist. Auch selbst bei Anwendung sehr hoher Essen ist die Zeitdauer bei'm Umschmelzen des Eisens, je nach der Witterung, sehr verschieden und daher auch der Kohlenverbrauch und der Roheisenabgang, indem sich bei verzögerter Schmelzung bekanntlich mehr Schaleneisen bildet. Wo nun außerdem, wie hier, das zum Betriebe zweier Gasflammenöfen erforderliche Windquantum, durch einen nur unbedeutend vermehrten Wechsel der Hohofengebläse, leicht und ohne große Kosten beschafft

werden kann, lagen die Vortheile der Gebläsebenuzzung um so mehr vor Augen.

Noch mehr gilt das Gesagte für die Anwendung der Gebläseluft zur Verbrennung der Gase, welche letztere um so vollkommener bewirkt wird, je mehr sich die dazu erforderliche Quantität und Pressung der Luft abstimmen läßt. Daß dies durch den Luftzug mittelst einer Esse nicht in dem Grade zu bewerkstelligen ist, leuchtet von selbst ein. Eine dritte Anwendung des Gebläses bei'm Raffiniren ist die, mittelst eines Windstroms von starker Pressung das eingeschmolzene Roheisen in eine treibende Bewegung zu setzen und dadurch die Abscheidung aller schädlichen Bestandtheile, — als Zweck der Raffinirarbeit, — zu bewirken.

Zur Erzeugung der Gase werden Steinkohlen angewendet, welche zur Klasse der Sinterkohlen gehören, ziemlich leicht verbrennlich sind und nur 1 — 2 Procent Asche hinterlassen. Bei der trockenen Destillation geben sie 65 Procent Koaks, dem Gewichte nach. Der Gehalt an Faserkohle ist gering, der an Schwefelkies aber bedeutend. 1 rheinl. Cubikfuß dieser Steinkohle wiegt durchschnittlich 55 Pfund.

Man wendet größtentheils Stückkohlen an, und es werden diese nur zum achten Theile mit Staubkohlen vermengt, weil letztere unreiner sind, mehr Schiefertheile und Faserkohle enthalten und dieser Gehalt eine öftere Unterbrechung des Betriebes wegen Ausräumung der Schlacke veranlaßt. Ein Versuch, statt der Steinkohlen die sogenannten Cinder — welche bei'm Schüren der Puddelöfen, sowie der hiesigen Zinkdestillationsöfen, durch den Rost fallen — anzuwenden, fiel ungünstig aus, weil solche, abgesehen davon, daß sie sehr unrein und mit vielen Schlackentheilen vermengt sind, nur allein Kohlenoxydgas lieferten, keinen so hohen Hitzgrad erzeugten, als die

inkohlen, welche außer dem Kohlenoxydgase noch
sserstoff- und Kohlenwasserstoffgas lieferten.
Das Betriebsverfahren ist folgendes: Der Heerd
Ofens wird aus gewöhnlichem grobkörnigen
nde, in Form einer flachen Schale mit einem ge-
gen Abfall nach der Abstichöffnung zu, und zwar
a 6" stark in der Mitte geschlagen, so daß er hier
a 6" tief wird. Vor dem Einsetzen des Rohei-
s wird der neue Heerd erst hart gebrannt. Bei
m neuen Gewölbe darf dies aber nicht übereilt
den. Man bringt durch das Schlackenräumloch
starkes Steinkohlenfeuer in den Gasofen und läßt
a eine Tonne (= 7⅛ Cubikfuß) Steinkohlen in
uth kommen, worauf das Räumloch gut vermau-
und nach und nach 2 Tonnen Kohlen nachge-
ttet werden. Den Luftzug unterhält man durch
beiden vorderen 1½" weiten Oeffnungen des Wind-
lens. Sind die nachgeschütteten Kohlen ebenfalls
Gluth gekommen, so wird der Ofen allmälig mit
hlen vollgefüllt, jene beiden Oeffnungen des Wind-
lens geschlossen und sowohl bei'm Gas- als Flam-
nofen soviel Wind eingelassen, daß nur eine schwa-
Flamme den Ofen durchzieht, um das neue Ge-
lbe soweit abzutrocknen, daß es nicht mehr dampft.
st dann wird das volle Windquantum gegeben
d der Ofen in Weißglühhitze gebracht, um zunächst
n neuen Heerd möglichst hart zu brennen. Bei
ersten Intriebsetzung des Ofens hat es einige
hwierigkeiten, sich einen recht festen Heerd zu ver-
affen. Man schmilzt deshalb anfangs nur 4 — 5
ntner Brucheisen ein und sticht solches noch grau
, worauf man das in den entstandenen Vertiefun-
n des Heerdes zurückgebliebene Eisen gleichmäßig
er die ganze Heerdfläche hinweg zu vertheilen sucht,
tiefen Stellen mit frischem Sande ausschlägt und

diesen erst festbrennt, ehe ein neuer, stärkerer Einsatz gemacht wird.

Demohngeachtet hebt sich in der ersten Zeit die Heerdmasse öfters noch stellenweise ab, und erst nach der sechsten bis siebenten Besetzung pflegt der Heerd so fest zu werden, daß er jener Reparatur nicht oft mehr bedarf. Ist derselbe erst soweit, so kann er mit Hülfe von Ausfütterungen mit frischem Sande Jahre lang erhalten werden. Je nachdem der Heerd sich mehr oder weniger ausgetieft hat, werden 30 — 40 Centner Roheisen, theils in zerschlagenen Gänzen von etwa 1½" Stärke, 10" Breite und 2' Länge, theils in Brucheisen aller Art bestehend, eingesetzt, und zwar so, daß das Eisen über den ganzen Heerd gleichförmig vertheilt und locker zu liegen kommt, während welcher Arbeit man das Gebläse fortwirken läßt.

Das Einschmelzen erfolgt in 3½ Stunden, wobei in der Stunde 4¾ Cubikfuß Steinkohlen eingefüllt werden. Der Gasofen muß immer möglichst voll erhalten werden, und es wird bei jedesmaligem Schüren das normale Windquantum bei'm Gasofen durch die bezeichnete Hahnstellung ermäßigt, weil die frisch nachgeschütteten Kohlen schon für sich viel Gas entwickeln. Die Hitze im Gasofen ist so gering, daß der Schacht oberhalb nur schwach rothglühend wird. Die Entzündung der heißen Gase erfolgt erst im Flammenofen. Die Flamme in diesem ist intensiv weiß, sie erfüllt zwar den ganzen Ofen, ohne sich jedoch so lang zu ziehen, daß sie an der Mündung der Esse zum Vorschein käme. Wird das oben angegebene Windquantum für die Verbrennung der Gase überschritten, so wird die Flamme zu kurz, und es bleibt die Fuchsgegend zu kühl, weil alsdann die verhältnißmäßig zu geringe Gasmenge aus dem Gasofen zu schnell verzehrt wird und zuviel atmosphärische

t im Flammenofen unzerlegt bleibt. In der Nähe Gasbrücke ist aber immer der höhere Hitzgrad, l hier die Stichflamme am Stärksten auf den rd einwirkt. Es muß deshalb während des Einnelzens das nach dem Fuchse hin theilweise noch r gebliebene Eisen aufgebrochen und der Gasbrücke er gerückt werden. Wird dies verabsäumt, so kann ch zu langsames Einschmelzen zur theilweisen Verackung und Frischeisenbildung Anlaß gegeben wer. Die eingeschmolzene Eisenmasse, die auf dem zen Heerde nur einen flachen Stand erreicht, wird eilen mit dem Haken durchgerührt, und die einen noch darin befindlichen Brocken werden vom erde losgehoben und zertheilt. Sind letztere nicht r fühlbar, so werden 2 Schaufeln (zu 5 Pfund) ochten Kalksteins gleichmäßig über dem Eisen ausreitet, um durch denselben die zähe Schlackendecke nflüssig zu machen. Ein Abziehen der letzteren immer mit Eisenverlust verbunden, und da die nge der Schlacke nur unbedeutend ist, so zieht n es vor, solche im Ofen zu lassen. Es werden je nach der Beschaffenheit des eingesetzten Rohns die beiden ½ oder ¾" weiten Seitendüsen mit er Neigung von etwa 25° eingelegt und gleichzeidas Windquantum bei'm Flammenofenwindkasten, oben angegeben, ermäßigt. Erfordert die zu gare schaffenheit des Roheisens die Anwendung der wein Seitendüsen, so muß der Wind bei'm Gasergungsofen ebenfalls etwas verstärkt werden, um ch eine etwas stärkere Gasentwickelung den nöthi Hitzgrad im Flammenofen zu erhalten. Da die essung des aus dem Regulator des Hohofengeses abgeleiteten Windes fast immer dieselbe bleibt, haben die Arbeiter die erforderliche Stellung des ndhahnes bei'm Raffinirofen schon in der Uebung. rch die Lage und Richtung der beiden Düsen, von

welchen die eine nach dem Abstiche zu, die andere, entgegengesetzt, nach der Gegend zwischen dem Fuchse und der Einsetzöffnung hin bläs't, erhält das Eisen eine circulirende Bewegung. Dabei wird vor den etwa 2½" über dem Eisenspiegel liegenden Formen durch den gepreßten Windstrom die sehr dünnflüssige Schlacke auf einen Umkreis von etwa 1' ganz weggetrieben, und das Eisen erhält hier unter beständigem Aufsprudeln, durch die kräftige Einwirkung des Windes, seine Läuterung. Nach und nach werden noch einige Schaufeln Kalkstein — überhaupt 1 Procent des eingesetzten Roheisenquantums — eingetragen und die treibende Eisenmasse von Zeit zu Zeit gut durchgerührt. Die Schlacke wird höchst dünnflüssig, und auf ihrer ganzen Fläche werden fortdauernd kleine Blasen aufgeworfen. Ein Abzapfen der Schlacke durch den Sanddamm bei der Arbeitsöffnung, wie es mit der Glätte bei einem Treibofen geschieht, beschleunigt das Weißwerden des Eisens nicht und vermehrt nur den Eisenverlust. Der Kalkzuschlag leistet vortreffliche Dienste zur Beschleunigung der Raffinirarbeit und ist allen anderen gewöhnlichen Hülfsmitteln — in garenden Zuschlägen bestehend — vorzuziehen. Der Kalk erzeugt nur wenig und sehr dünnflüssige Schlacke, worauf es bei dieser Raffinirmethode ganz besonders ankommt. Durch den Zusatz von Eisenerz und garen Schlacken werden die Seitenwände des Ofens sehr angegriffen und dadurch nicht nur mehr, sondern auch reichhaltigere Schlacken erzeugt, als bei'm Kalkzuschlage, welche letzteren zur Läuterung des Eisens weniger beitragen, als jene kalkhaltige Schlacke. Möglich, daß auch die reichliche Entbindung von Kohlensäure aus dem Kalkzuschlage der Läuterung des Eisens mehr förderlich ist, als die viel geringere Sauerstoffentwickelung, welche die Verschlackung der hiesigen Eisenerze (Eisenoxydhydrate) stets begleitet. Je

weiter die Raffinirung des Eisens vorgeschritten, desto stärker treibt es unter beständigem Blasenwerfen und schwachen Funkensprühen bei der Arbeitsöffnung. Je nach der Beschaffenheit des Roheisens ist aber die Zeitdauer des Raffinirens bis zum vollkommenen Weißwerden sehr verschieden und wechselt solche bei Einsätzen von 40 Centnern von 2½ bis 5 Stunden. Ob der Zeitpunct eingetreten sei, oder nicht, wo der Zweck erreicht ist, dafür hat das geübteste Auge kein zuverlässiges Merkmal, und es muß deßhalb eine Schöpfprobe genommen werden. Zeigt diese erkaltet bei'm Zerschlagen einen rein weißen (strahligen) Bruch, so gibt dieser das Anhalten zum Abstechen des Eisens. Bevor dies geschieht, wird die auf der Abstichseite liegende Düse weggezogen, damit die gegenüberliegende Düse das Eisen um so kräftiger nach der Abstichöffnung treiben kann. Das bekanntlich aus gußeisernen Schalen bestehende Abstichgerinne ist vorher mit Kalkmilch überzogen worden, welche auf den durch den vorangegangenen Abstich heiß gewordenen Schalen bald austrocknet. Dies ist um so mehr erforderlich, als bei der geringsten nachbleibenden Nässe ein heftiges Schlagen des darüberfließenden Eisens erfolgt. Das Weißeisen fließt funkensprühend ab und wird bis auf etwa ⅓ der Gerinnenlänge mit der zuletzt nachfließenden Schlacke bedeckt. Der nicht von letzterer bedeckte Theil des 1 bis 1½" starken Weißeisens wird, um die Bildung einer Oxydkruste bei'm Erstarren zu vermeiden, sofort mit Wasser übergossen, nicht aber der mit Schlacke überdeckte Theil, um die in jener noch eingehüllten Eisentheilchen um so vollständiger sich senken zu lassen. Bei'm Erstarren des Eisens löst sich die Schlacke.

Das Puddeln mit aus rohen Braunkohlenklein entwickelten Gasen zu St. Stephan und zu Walchen in Steiermark.

Die nachfolgenden ebenso wichtigen, als interessanten Versuche wurden, unter der Leitung des k. k. Oberbergamtsdirectors von Scheuchenstuel zu Leoben, besonders von dem Bergwerkspracticanten Hummel ausgeführt.

In Betreff des geschichtlichen Theils dieser Versuche in ihrem Entstehen äußerte Herr von Scheuchenstuel, daß ihn die glänzenden Erfolge in der Benutzung der Hohofengase, womit der königl. würtembergische Bergrath Fabre du Faur das hüttenmännische Publicum überraschte, bald nach deren Bekanntwerdung auf die Idee geleitet haben, in ähnlicher Weise auch jenen reinen Brennstoff zur Anwendung zu bringen, der bisher unter dem Namen Holzkohlenlösche auf den meisten Eisenhütten in beträchtlicher Menge der wilden Fluth oder anderen nicht viel besseren Verwendungen preisgegeben wird. Diese Idee erhielt neues Leben, als von Scheuchenstuel im Frühjahre 1841 von seinem Besuche in Wasseralfingen zu seinem damaligen Wirkungskreise als Vice-Director des k. k. Berg- und Salinenoberamtes für Tyrol und Salzburg zurückkehrte. Bald darauf haben, nach von Scheuchenstuel's Angaben, die Versuche mit der Benutzung der Holzkohlenlösche zu Innbach in Tyrol unter der Leitung des k. k. Berg- und Hüttenverwalters Müllbauer, und zu Werfen in Salzburg unter der Aufsicht des k. k. Hütten-Controleurs Weber ihren Anfang genommen; von Scheuchenstuel wurde jedoch vor Vollendung dieser Versuche als Oberbergamts- und Berggerichts-Director nach Steiermark berufen. Die hohe Hofkammer im Münz- und Bergwesen, über-

ugt von der Wichtigkeit dieser Versuche, gab dem-
ben aber auch in seinem neuen Wirkungskreise
ieder den ehrenvollen Auftrag, seine in Tyrol be-
nnenen Proben in Steiermark fortzusetzen, und da-
n zu modificiren, daß anstatt der Holzkohlenlösche
e der rohen Braunkohle, wie selbe bei Fohnsdorf,
oben, Wartberg u. a. O. vorkommt, zur Gaserzeu-
ung verwendet werde, weil die Möglichkeit der Be-
utzung dieses Brennstoffes für die Eisenproduction
n ungleich größerer Wichtigkeit sei. Zu dem Ende
urde Hrn. von Scheuchenstuel das k. k. Eisen-
ußwerk zu St. Stephan nächst Kraubat angewie-
n, indem dieses Werk das nächstgelegene, und zu-
leich die nöthige Unterstützung bei Vollführung dieser
ersuche in dem Eifer und der Umsicht des dortigen
k. Verwesers C. Wagner zu gewärtigen war;
berdies wurde der gedachte Bergwerks-Practicant
. Hummel zu diesen Proben nach St. Stephan
ordert.

In Folge dieser Anordnungen mußte in St.
tephan, wegen Mangel eines andern geeigneten Plä-
s, eine eigene Versuchshütte in der Nähe des Hoh-
engebläses aufgeführt werden, die ganz einfach, eben,
räumig und luftig genug hergestellt wurde, um dem
orgesetzten Zwecke zu entsprechen. Um an Zeit zu
ewinnen und an Kosten zu sparen, verwandte man
den nöthigen Gußwaaren für den Gußofen, nach
hunlichkeit, alte oder ausgeschossene, noch vorräthige
ylinder und Röhren, wodurch mancher Theil des
anzen Apparates eine Zusammensetzung erhielt, wie
s außerdem nicht geschehen sein würde.

Die erste Art der Zusammenstellung des ganzen
pparates, mit welcher diese Versuche in St. Ste-
m 12. October 1842 ihren Anfang nahmen,
nicht aufgenommen; sie war jedoch von der
, welche auf Taf. XVIII abgebildet ist, nicht

viel verschieden, und es soll jene bei nachstehender Beschreibung dieser angeführt werden. Es ist Fig. 1 ein Längendurchschnitt des ganzen Apparates, Fig. 2 ein Querdurchschnitt, Fig. 3 ein Grundriß, Fig. 4 ein horizontaler Durchschnitt der Gas- und Luftkästen G und H nebst der Düsenvorrichtung, und Fig. 5 ein Querdurchschnitt derselben.

Die ganze Vorrichtung läßt füglich folgende Haupttheile unterscheiden:

I. Der Gasofen, in welchem die als Brennmaterial im Puddelofen dienenden Gase erzeugt werden.

II. Die Gasleitung, mittelst welcher die im Gasofen erzeugten Gase ihrem Verbrennungsraume zugeführt werden.

III. Der Winderhitzungsapparat, durch welchen der zum Verbrennen der Gase nöthige Wind früher erhitzt wird.

IV. Der Verbrennungsapparat, in dem die Verbrennung der Gase geschieht.

V. Der Puddelofen.

I. Der Gasofen hat die Bestimmung, durch eine unvollkommene Verbrennung der rohen Braunkohlenlösche in geschlossenem Raume, mittelst Zuleitung einer geringen Menge Gebläseluft, die größte Menge Kohlenoxydgas zu erzeugen und selbe in entsprechender Dichtheit dem Puddelofen zu liefern, indem für sie nur dieser einzige Ausgang, der zum Puddelofen führt, offen steht. Es sind demnach die Menge der in einer bestimmten Zeitperiode constant entwickelten brennbaren Gase und der Querschnitt ihrer Ausströmungsöffnung die Factoren zur Erzielung der gewünschten Wirkung.

In der Voraussetzung, daß immer nur eine kleine Säule des Kohlenkleins in das Glimmen kommen, das darüber befindliche aber bis zum Nachrük-

n sein mechanisch gebundenes Wasser verflüchtigen, ch so für die Zersetzung vorbereiten werde, gab man m Gasofen eine ansehnliche Höhe, um durch das achsetzen der kalten, feuchten Lösche den Gasentwik- lungsproceß nicht zu stören. Daß sich hierbei auch ohlenwasserstoffgas und durch die Zerlegung des, n Braunkohlen eigenen Bitumens noch andere Gase lden werden, war vorauszusetzen, und man wollte f dem Wege der Versuche erwarten, welche Wir- ngen dieselben, sowie die sich etwa entwickelnden wefeligen Gase, auf den Verbrennungsproceß aus- en würden; aber für jeden Fall wollte man die ntwickelung größerer Gasmengen herbeiführen, um erdurch entscheidendere Erfolge zu bewerkstelligen.

Der Gasofen erhielt demnach die Gestalt, wie g. 1, Taf. XVIII, welche Figur einen aus alten ißeisernen Cylindern zusammengeschraubten und ver- teten Mantel mit dem innern, von feuerfesten Zie- ln hergestellten, Schachtfutter bemerken läßt. Der fenschacht, durchaus kreisrund, war vom Roste a messen 10½ Fuß hoch, hatte am Roste a 12 Zoll, 1 Kohlensacke b 30 Zoll, bei c 24 Zoll und am nschlusse des Gasraumes A bei d 36 Zoll; der ohlensack war 5 Fuß über dem Roste. Bei der erst gewählten Zusammenstellung mündete der Ofen- acht nicht unmittelbar in den Gasraumcylinder A, ndern es war innerhalb dieses äußern Cylinders ch ein 24 Zoll hoher und eben so weiter Abzugs- linder angebracht, der an seinem Umfange 380 bei Zoll weite Löcher hatte; er ruhte auf einer gußei- nen Kranzplatte, die auf dem Schachtfutter lag, d an ihrer, nach Unten und Oben frei, ringförmi- n Fläche mit 6 Schubventilen versehen war, welche 1 Falle einer zu großen Pressung der Gase im Ofen, er eines theilweisen Verlegens der genannten 380 cher im Cylinder, den Gasen einen erweiterten Aus-

tritt in die Gasleitung gestatten sollten. Mit di
durchlöcherten Abzugscylinder beabsichtigte man
Gase von dem mechanisch mitgerissenen Kohlens
zu befreien, und so gereinigt zur 15 Zoll weiten
strömungsöffnung e des Gascylinders A gelange
lassen.

Den Gascylinder A bedeckte eine große, 2
dicke, Platte f, von 7 Fuß Durchmesser und m
ner, in deren Mitte angebrachten, kreisrunden
nung, die genau mit der innern Lichte des Abz
linders correspondirte und den Füllungscylind
trug. Diese Platte bildete im äußeren Umfang
regelmäßiges Sechseck, war mit 6 Sicherheitsve
versehen, um bei Explosionen den Gasen eine
Ausströmung zu gewähren, und auf 5 Seite
stehenden Gußeisenplatten, ähnlich, wie von
Gichtenmantel, umgeben, damit in einem solchen
der Dachstuhl gesichert bliebe. Der Füllungscyl
hatte 24 Zoll im Durchmesser, war 44 Zoll
stand genau über der Mittelöffnung der Deckpla
und konnte durch die zwei Schuber h und i ge
sen werden, so daß selbst während des Setzens
neuen Kohlengicht eine Gasentweichung durch d
ben verhindert wird. Für gewöhnlich sollte so
der Raum zwischen beiden Schubern, als jener
dem obern Schuber i mit Kohlenklein gefüllt
war es hingegen Zeit, nachzufüllen, so wurde der
tere Schuber h geöffnet, nach dem Herabfallen
darüber befindlichen Löschgicht jedoch schnell n
geschlossen, darauf der obere Schuber i geöffnet
die oberste Kohlenladung auf den untern Schub
bringen, worauf auch i wieder geschlossen und
ber eine neue Partie Kohlenklein gegeben w
Die Bewegung dieser Schuber, und somit das
setzen in den Ofen, konnte auf der Hüttensohle
das Ziehen der Hebel g, g geschehen. Nach de

n Ansicht wollte man den Gasofen bis an den eckkranz unter dem Abzugscylinder gefüllt halten, her unter demselben ein Loch durch den Mantel d Kernschacht gebohrt wurde, um den Niedergang r Füllung mit einer eisernen Sonde untersuchen zu nnen; dieses Loch war mit einem Pfropfen ge- lossen. Man hoffte dadurch einer zu großen Gas- sammlung und einer gefährlichen Spannung der- ben vorzubeugen.

Der unter dem Roste befindliche Mantelheil tand aus einem eigenen Cylinder **C**, der einerseits t einer stark beschlagenen eisernen Thür zum Oeff- n und Ausziehen des durch den Rost fallenden aterials, und andererseits mit einer Windleitungs- hre k versehen war; erstere war im geschlossenen istande sorgfältig lutirt, letztere aber mit dem Haupt- ndleitungsrohre **D** in Verbindung gesetzt, und bei mit einer Pipe vorgerichtet, um die unter den Rost leitete Windmenge genau reguliren zu können. Der ost a war in zwei Zapfen beweglich, um ihn bei tem gänzlichen Verlegen öffnen zu können; zum riodischen Raume desselben diente aber eine Oeff- ng in der Rückseite des Cylinders **C**, durch welche an mit einer gekrümmten Eisenstange unter den ost fahren und denselben durchstechen konnte; für wöhnlich war diese Oeffnung mit einem genau ab- drehten Zapfen verschlossen. Um für den Fall im fengange nicht gestört zu werden, als der untere aum des Kernschachtes über dem Roste a ganz ver- lackt und für den Wind undurchdringlich werden lte, wurden 2½ Fuß über dem Roste 12 Oeffnun- n durch den Umfangscylinder und den Ofenschacht ncentrisch gebohrt, und in selbe kleine eiserne Düsen gelegt; an der Außenfläche des durchbohrten Man- s wurde aber die gußeiserne Rinne (Lutte) m luft- ht befestigt, welche mit einer zweiten höhern Wind-

leitungsröhre communicirte und ebenfalls mit einer Wendungsklappe p versehen war. Man hoffte, auf diese Weise dem Gasofen eine nach Erforderniß zu regulirende Windmenge ununterbrochen zuführen, und hierdurch die Gasbildung im Ofen stets im geregelten Gange erhalten zu können.

II. Die Gasleitung sollte die durch unvollkommene Verbrennung der Kohlenlösche im Gasofen gebildeten brennbaren Gase zu dem Puddelofen leiten, behufs dessen das trompetenförmige gußeiserne Rohr q an die Ausströmungsöffnung c des Gascylinders A gepaßt war; es hatte dieses Leitungsrohr an dem Cylinderanschlusse 15 Zoll Weite, verengte sich jedoch bis auf 8 Zoll Durchmesser, was einem Querschnitte von 50,2 Quadratzoll entspricht.

Bei der ersten Zusammenstellung schloß sich an dieses Leitungsrohr q ein anderes von gleichem Durchmesser, welches unmittelbar bis zum Gasrohre F führte, wo die Gase auf der damals geöffneten (später aber mit einer Platte geschlossenen) Seite r desselben einströmten. Bei der zweiten Anordnung, wie die Zeichnung beweis't, mündete das Rohr q in den Separationscylinder E, welcher, 30 Zoll weit, 4 Fuß hoch, und durch eine Zwischenwand a, bis auf 13 Zoll über den Unterboden, in zwei Hälften getheilt war; bei t wurde die Ausströmungsöffnung der Gase aus diesem Cylinder angebracht. Dadurch sollte der Gasstrom veranlaßt werden, am Boden des Separationscylinders seinen mitgerissenen Kohlenstaub abzusetzen, und um diesen von Zeit zu Zeit ausräumen zu können, wurde am Boden des Cylinders eine wohl verschließbare Oeffnung angebracht. Der Cylinder ruhte auf dem 5 Fuß 10 Zoll hohen Ständer u, und an die Oeffnung desselben bei t schloß das Gasleitungsrohr v von 10 Zoll Durchmesser und 6½ Fuß Länge an; letzteres mündete in die senkrecht ste-

feisenförmige Doppelröhre w, durch welche
nun von beiden Seiten in die Gasröhre F
vurden. Die vom Lufterhitzungsapparate
de Windleitung x, welche in den Windka-
nündet, läuft zwischen beiden Schenkeln der
hre w entlang.

Gasröhre F mit dem Windkasten G und
elbem enthaltenen Düsenvorrichtung ist in
nach einem doppelt so großen Maßstabe ge-
eichnet, und das Ganze bestand in Folgen-
e Röhre F, bei 11 Zoll im Lichten weit,
jener Länge, in der sie sich an die Breite
brücke schloß, zwei gegenüberstehende, 6 Zoll
litze y und z; an letzteren paßte der Wind-
, indem das Halsstück a nur gleichsam als
längerung dieses Schlitzes z anzusehen ist.
lsstück a war an seiner Mündung in den
en genau nach dem Bogenstücke β ausge-
diesem Bogenstücke, welches also die ganze
des Halsstückes nach dem Windkasten zu
waren die sieben Winddüsen γ luftdicht be-
nd der Wind konnte mithin aus dem Kasten
diese sieben Düsen in den Verbrennungs-
s Puddelofens gelangen. Um nun den
en in ihrem Spielraume zwischen beiden Schli-
nd z eine beliebige Neigung geben zu kön-
r das Bogenstück β an beiden Enden mit
versehen, welche gegen die Wände des Ka-
mit Drehungsachsen versehen wurden, und
et mittelst Schraubenbolzen δ von Außen die
dergedrückt oder aufgelassen, so daß folglich die
nehr nach Aufwärts oder Abwärts gerichtet
konnten. Diese Beweglichkeit der Winddüsen
on Wichtigkeit für den Frischproceß zu sein,
durch den Windstrom der Düsen ge-
ne die intensivste Hitze zu entwickeln

vermag, wie aus Erscheinungen bei dem Löthrohr bekannt ist. Jede dieser Düsen war etwas elliptisch gedrückt, im Lichten an der Mündung vorn 12, hinten 18 Linien weit, 19 Zoll lang und ragte 12 bis 18 Linien über den Schlitz y vor. Nach Abschlag des Raumes, welchen die Düsen in dem Schlitze y einnehmen, bleibt für die daselbst ausströmenden Gase noch eine Oeffnung von circa 150 Quadratzollen.

III. Der Winderhitzungsapparat, mit der Bestimmung, die dem Verbrennungsraume der Gase zuzuführende Gebläseluft in eine möglichst hohe Temperatur zu versetzen, hatte folgende Construction:

Der Raum über Ausmündung des Fuchses vom Puddelofen wurde in einem quadratischen Schachtofen **H** von 5 Fuß Seitenlänge und 5½ Fuß Höhe gestaltet, das denselben bildende Mauerwerk gehörig verankert und mit einer gußeisernen Platte bedeckt, welche eine Oeffnung von 144 Quadratzoll zum Entweichen der verbrannten Gase enthielt.

Der Winderhitzungsapparat selbst bestand aus zwei Etagen; in jeder derselben lagen zwei horizontale Röhren ε' ε'', die in der Ofenmauer ihr Auflager fanden, 8 Zoll Durchmesser und 45 Zoll Länge hatten, und mit 5 Bogenröhren ξ und 4 Zoll Durchmesser verbunden waren. Der aus dem Hauptwindleitungsrohre **D** kommende Wind wurde in die horizontale Röhre ε' geleitet, mußte von dieser durch die 5 Bogenröhren ξ in die Röhre ε'', aus dieser durch das Bogenstück δ nach dem Rohre ε''', von da abermals durch die obern 5 Bogenröhren ξ in das horizontale ε'''' und aus diesem endlich in erhitztem Zustande in die Windleitung **x** mit dem Regulirungshahne **z** und sofort in den Windkasten **G** gelangen.

D[illegible]ungsapparat-Ofen hatte an der Hi[illegible]en, wovon eins bei λ ersichtlich

ist, die zur Beobachtung und Reinigung des Apparates dienten, am untern Theile des Ofens aber eine große Thür μ angebracht, um durch selbe das Roheisen zum Vorwärmen einlegen zu können.

IV. Der Verbrennungsapparat, oder bezeichnender: der Verbrennungsraum, in welchem die vollkommene Verbrennung der zugeführten Gase und hierdurch die Erzeugung einer zum Schmelzen, Frischen und Schweißen des Eisens zureichenden Temperatur hervorgebracht werden sollte, erhielt die beiläufige Lage der Feuerbrücke eines gewöhnlichen Puddelofens; er ist in der Figur mit J bemerkt.

In diesem Raume, wie es aus dem Vorausgeschickten erhellet, werden die Gase und der erhitzte Wind geleitet, beide vermischen sich, und somit müssen erstere verbrennen. Von der Größe und Neigung dieses Raumes muß die vollkommene Verbrennung der brennbaren Gase und die Wirkung der dadurch erzeugten Hitze auf den Heerd des Puddelofens wesentlich abhängen; er war 42 Zoll lang, 30 Zoll breit, 4½ Zoll hoch und 4 Grad gegen den Horizont des Puddelofens geneigt, aus feuerfesten Ziegeln hergestellt.

V. Der Puddelofen, in der Figur mit K bezeichnet, war aus gußeisernen, gut verankerten, mit Ober- und Unterrahmen geschlossenen Umfangsplatten zusammengesetzt, mit gewöhnlichen Backsteinen ausgemauert, und nur am Verbrennungsraume, Fuchse und im Heerdgewölbe mit feuerfesten Ziegeln ausgesetzt. Die Boden- oder Heerdplatte π lag in Falzen der Grundplatten ρ, um sie im Falle ihrer Unbrauchbarkeit leicht auswechseln zu können; nach Unten war dieselbe frei, damit sie durch die Luftströmung der mit ovalen Oeffnungen (siehe die äußere Ansicht des Puddelofens auf der beigefügten Tabelle) versehenen Umfangsplatten abgekühlt und dadurch mehr conser-

virt werden sollte. Die Seitenbacken des Heerdes sind aus Gußeisen und hohl gegossen, damit die durchziehende Luft oder durchgeleitetes Wasser dieselbe stets hinlänglich abkühle; sie mündeten sich an der Arbeitsseite frei aus, an der Rückseite schlossen sie aber zwei senkrecht aufsteigende Röhren σ von 3 Fuß Länge ein, um die Luftströmung zu befördern, wenn kein Wasser eingeleitet wurde.

Der Heerd des Puddelofens ist 4½ Fuß lang, 4 Fuß breit, in der Mitte vom Gewölbe 20 Zoll abstehend; mit seiner Heerdplatte lag er an der Feuerbrücke des Verbrennungsraumes; und ebenso an der Fuchsbrücke, 4 Zoll von diesem abstehend. Der Fuchs zog sich mit einem Fallen von 10 Graden in den bereits beschriebenen Winderhitzungsapparat-Ofen. Das Gewölbe des Puddelofens war mit einer zollhohen Schicht lockern Sandes bedeckt.

Die Arbeitsbank und Arbeitsthüren waren wie bei andern Puddelöfen vorgerichtet, nur vor derselben wurde ein Blaserohr mit ovaler, 1 Zoll breiter und 3 Zoll hoher Mündung, in der Höhe der Arbeitsöffnung und parallel mit der Arbeitsbank, angebracht, welches mit dem Hauptwindleitungsrohre **D** communicirte und die Bestimmung hatte, die aus der Arbeitsthür hervordringenden brennenden Gase seitwärts zu blasen, damit die Arbeiter von denselben nicht belästigt werden. Diese brennenden Gase verursachen nämlich den Arbeitern einen bedeutenden Kopfschmerz und verletzen die Hände bei Handhabung der Rappers (Rührkrücken), weshalb letztere auch etwas länger gewählt werden, als sie bei gewöhnlichen Puddelöfen sind.

Mit dem so construirten Apparate wurden die ersten Versuche am 12. Oct. 1842 begonnen, indem der Gasofen zuerst mit einigen Schaufeln glimmender Holzkohlen, dann aber nach und nach mit rohem

Braunkohlenklein von Fohnsdorf bis zu dem erwähnten Gasabzugscylinder gefüllt wurde. Das aufgegebene Braunkohlenklein bestand aus Stücken von der Größe eines Cubikzolles bis zum feinsten Staube herab, war nicht getrocknet, nicht gereinigt, daher von jener Beschaffenheit, wie dasselbe gewöhnlich über die Halde gestürzt zu werden pflegt. Nach dem Füllen des Ofens öffnete man die Windpipe I sehr schwach, so daß nur wenig Wind unter den Rost strömen konnte.

Die Dampf- und Gasentwickelung fing nach kurzer Zeit, und zwar mit Heftigkeit an, aus allen Fugen drang der Theer, und die dichten Strömungen von Wasserdämpfen und Gasen durchzogen den Puddelofen, ohne daß sie sich weder an der Fuchsöffnung, noch bei der Arbeitsthür entzünden ließen. Erst als der Gasofen etwas mehr in die Hitze kam, und die Bildung des Kohlenoxydgases geregelter sein mochte, konnten dieselben im Fuchse des Puddelofens entzündet werden, was ohne eine Detonation erfolgte.

Den brennenden Gasen wurde nun durch Oeffnung der Wendungspipe z etwas Wind zugeführt, wodurch die Verbrennung zwar an Intensität zunahm, wobei es sich aber zeigte, daß die Gase (welche damals nur von einer Seite in das Gasrohr F geleitet waren) sich nicht zwischen allen 7 Düsen der Windleitung gleichförmig vertheilten, sondern bei den ersten 2 bis 3 Düsen in den Verbrennungsraum strömten, während die andern 4 bis 5 Düsen ohne Gashülle stets dunkel blieben. Man ersah daraus, daß die einseitige Gaseinleitung dem Zwecke nicht entspreche.

Nach 5 bis 6 Stunden wurde der Puddelofen bereits rothglühend, und man hoffte, schon den Boden machen zu können, um so mehr, da die Gase durch stärkeres Oeffnen der Wendungspipe z voll-

ständig verbrannten, wobei sich eine intensivere Hitze ohne große Flamme entwickelte; allein bis zum Schmelzen der Schlacken konnte man es nicht bringen, und nach 8 bis 10 Stunden verminderte sich die Gasentwickelung zusehend, was man einem Verstopfen der Löcher in dem erwähnten Gasabzugscylinder durch Theer und Kohlenstaub zuschrieb. Man öffnete daher die (damals angebrachten) Schubventile an dem gußeisernen Kranze, worauf der Abzugscylinder stand, jedoch ohne Erfolg, indem auch die größeren Oeffnungen mit Theer und Kohlenstaub dicht verwachsen waren, weshalb die ganze Operation eingestellt werden mußte.

Dieser erste Versuch zeigte demnach, daß zwar die Gase aus roher Braunkohlenlösche gut brennbar seien, daß aber zu ihrer zweckmäßigen Benutzung für den Puddelofen die Einströmung derselben in das Gasrohr F gleichförmiger vertheilt, und der Gasabzugsraum A in dem Gasofen ganz frei gelassen werden müsse. Da die Erfahrung zugleich aber auch zeigte, daß selbst bei der zuerst gewählten Vorrichtung mit dem durchlöcherten Abzugscylinder die ausströmenden Gase eine große Menge feinen Kohlenstaubes mechanisch mitrissen, so mußte nach Beseitigung des Abzugscylinders um so mehr auf eine Vorrichtung Bedacht genommen werden, mittelst welcher die Gase veranlaßt werden, ihren mitgerissenen Kohlenstaub abzusetzen. Hierdurch wurde man auf die Construction des Apparates geführt, die in Taf. XVIII dargestellt und im Vorgehenden bereits beschrieben worden ist.

Mit diesem so abgeänderten Apparate haben die Versuche am 27. October wieder begonnen.

Der Gasofen wurde, wie das erste Mal, bis an den untern Rand d des Gascylinders nach und nach mit rohem Braunkohlenklein gefüllt, und durch Oeffnung der Wendungspipe I die Gebläseluft unter den

Rost a geleitet, worauf die Gasentwickelung bald erfolgte, und die Gase mit einem dichten Rauche den Puddelofen erfüllten. Die Entzündung der Gase konnte aber lange nicht erfolgen, weil die Lösche zu feucht und die ganze Apparatlutirung noch neu war. Die am Fuchse angezündeten Gase brannten zwar an, zogen sich in Kugelformen in den Heerd zurück, verloschen aber jedesmal mit einer Detonation. Erst nach 2 Stunden, als der Gasofen gehörig erhitzt und der Wind etwas verstärkt worden war, erfolgte die Entzündung der Gase über der Oeffnung des Winderhitzungsofens mit einer Detonation, wonach aller Rauch verschwand. Das Brennen der Gase war aber eine lange Zeit hindurch nicht ruhig, sondern es wälzten sich die brennenden Gase absätzig, in Form von mehr oder weniger gezogenen Kugeln, durch den Puddelofen, welche mit Heftigkeit detonirten.

Nach einiger Zeit öffnete man auch die Wendungspipe x, und ließ den bereits etwa erwärmten Wind in die Gase blasen, deren Verbrennung nun zwar eintrat, jedoch sehr unvollständig war.

Der Rost a wurde durch die mit einem Zapfen verschließbare Oeffnung des Grundcylinders C öfters gelüftet, was jedoch ziemlich schwierig war, da stets ein starker Strom brennender Gase dem Arbeiter entgegentrat. Ungeachtet dieses öfteren Rosträumens nahm die Gasentwickelung nach 3 Stunden wieder ab und die Gasflamme erlosch abermals. Man ließ den Gasofen neuerdings füllen und den Rost putzen, allein dessen ungeachtet flackerte die Flamme nur schwach, ohne eine intensive Hitze zu geben, was zur Vermuthung führen mußte, daß dieses von einem Zusammensintern der Kohlenlösche über dem Roste herrühre, wodurch dem Winde in den oberen Theilen der Kohlensäure der Zutritt versperrt werde. Es wurde daher auch die zweite Wendungspipe p geöff-

net, und solcher Gestalt durch die 12 höhern Düsen geblasen, worauf also gleich eine große Menge Gases erschien, lebhaft brannte und die Hitze im Puddelofen schnell sich steigerte; auch das Niedergehen und demgemäß das Nachsetzen der Kohlengichten erfolgte jetzt regelmäßiger. Allein die Explosionen im Gasofen wiederholten sich zwar seltener, aber mit desto größerer Heftigkeit, und nach ungefähr 12 Stunden nahmen die Gase wieder ab, ohne den Puddelofen so hoch zu erhitzen, daß der Schlackenboden desselben hätte eingeschmolzen werden können.

Man räumte den Ofen abermals und begann die Versuche am 28. October neuerdings; allein unter den gleichen Erscheinungen; die Gasentwickelung war sehr ungleich, die Explosionen erneuerten sich von Zeit zu Zeit, und waren zum Theil so stark, daß die Sicherheitsventile o in der Deckplatte f mit großer Gewalt aufgeschlagen wurden, und sich ein wirklich Gefahr drohendes Phänomen darbot, indem auf allen Seiten schlagende Gase in feurigen Strömen ausbrachen. Man konnte diese Erscheinung nicht anders erklären, als daß in dem Gasofen sich in den, durch das Verbrennen der Lösche entstandenen, hohlen Räumen größere oder kleinere Mengen von Gasen ansammelten, welche durch den hohen Druck der Kohlensäule nicht gleichförmig entweichen konnten, sondern es erst dann zu thun vermochten, wenn sie in einen hohen Grad der Spannung kamen, womit eine Emporhebung der hohen Kohlensäule, und somit eine gewaltsame Explosion, verbunden war.

Es wurde daher versucht, die Kohlenfüllung im Gasofen niedergehen zu lassen, und hierbei die Erscheinungen zu beobachten. Bei dem Niedergeben dieser Kohlenfüllung verminderten sich zwar die Explosionen, aber auch die Gasmenge nahm ab, und als die Kohlensäule nur mehr 2 bis 3 Fuß über den

12 Düsenöffnungen stand, und der Wind zum Theil wahrscheinlich unzersetzt durch die Kohlenschicht in den Gasraum trat, erfolgte eine neue außerordentlich heftige Explosion. Dieser zweite Versuch endete sonach nicht ohne Gefahr, aber ohne daß man in dem Puddelofen die zum Schmelzen des Roheisens erforderliche Hitze entwickeln oder die entwickelte constant erhalten konnte.

Nun wurde beschlossen, den Gasraum nochmals zu räumen und genau zu untersuchen, ob sich durch theilweise Verschlackung der Kohlenrückstände bedeutende Ansätze im Gasofen gebildet hatten. Zu dem Ende öffnete man die große Thür an dem Grundcylinder C, wobei eine solche Menge brennender Gase herausschlug, daß man sich dem Ofen längere Zeit nicht nähern konnte. Nach Entleerung der Gase öffnete man den Rost a, wonach eine große Menge halb verkoakten und ganz rohen Kohlenkleins auslief, welches bei Seite geschafft wurde. Man sah nun, daß sich allerdings einige Schlackenansätze gebildet, und diese wahrscheinlich den untern Ofenraum ganz versetzt und für den Wind undurchdringlich gemacht hatten.

Aus allen diesen Erscheinungen konnten folgende Erfahrungsgrundsätze gefolgert werden:

1) Die Kohlensäule in dem Gasofen darf nicht zu hoch sein, damit die in den untern Ofenräumen gebildeten brennbaren Gase sich gleichförmig, ohne zu große Spannung, in den obern Gasraum ziehen können.

2) Die Kohlensäule darf aber auch nicht so tief herabsinken, daß noch unzersetzter Wind durch die Kohlen in den obern Gasraum treten könne, wodurch heftige Explosionen entstehen. In einer Höhe, auf welcher der Kohlensatz in dem Gasofen demgemäß mehr erhalten werden muß, wurde ein Loch durch

die Ofenwand geschlagen, das für gewöhnlich mit einem Pfropfen geschlossen ward, und wodurch man mit einer gegliederten eisernen Sonde den jedesmaligen Stand der Ofenfüllung untersuchen konnte; es befand sich 4½ Fuß über den 12 Düsen.

3) Das Entstehen von Explosionen in dem Gasofen kündet sich durch ungleichförmige Gasströmung und ein hörbares Wallen in dem Gasofen an, in welchem Falle man schnell die Windpipe für die Zuleitung der Gebläseluft in dem Gasofen zudrehen, dagegen jene für Zuführung des erhitzten Windes in den Gasverbrennungsraum ganz aufdrehen soll, wodurch eine vollständige Verbrennung der Gase vor der Feuerbrücke erfolgt, daher auch ein Schlagen im Puddelofen verhindert wird.

4) Der Raum unter den 12 Düsen des Gasofens kann am Füglichsten als todter Raum betrachtet, und dem Entleeren der Kohlenrückstände durch den Rost gewidmet werden, weßhalb der untere Windsperrungshahn I sofort geschlossen und nur jener bei p geöffnet werden durfte.

5) Die 12 Winddüsen des Gasofens müssen sorgfältig rein erhalten werden. Zu dem Ende hat man in der Achsenrichtung jeder dieser Düsen durch die äußere Umfangsrinne m kleine, mit Zapfen verschließbare, Oeffnungen gebohrt, durch welche die Düsen von Zeit zu Zeit mittelst einer eisernen Raumnadel geputzt werden konnten.

6) Die Ofenfüllung kann zwar auf die früher beschriebene Weise geschehen; man hat hierbei jedoch immer den Hahn p zu sperren, um alle Explosionen bei'm Füllen zu verhindern.

7) Die Thür am Grundcylinder c darf nur dann geöffnet werden, wenn der Wind bei der Pipe p ganz abgesperrt ist, und wenn die Sicherheitsventile an der Deckplatte f schon durch längere Zeit

offen gestanden haben, damit die gespannten Gase bereits Gelegenheit fanden, unschädlich zu entweichen.

Nach diesen Erfahrungsprincipien wurden die Versuche am 29. October 1842 mit Beharrlichkeit fortgesetzt, die das erfreulichste Resultat zur Folge hatten. Die so störenden Explosionen wurden nunmehr zwar nicht ganz beseitigt, aber so gemäßigt, daß sie ohne bedeutende Störung des Betriebes und ohne alle Gefahr vorübergingen; die Gasentwickelung fand gleichförmiger statt, und der Puddelofen kam so in die Hitze, daß noch am nämlichen Tage Abends der Frischboden eingeschmolzen und sogleich 2 Chargen vollständig gepuddelt werden konnten.

Von dieser Zeit an wurde die Arbeit bis zum 8. November fortgesetzt, und nur dann unterbrochen, wenn zufällig eingetretene Hindernisse eine Nachhülfe nöthig machten. Die ganze Manipulation war nun, sobald der Gasofen in gehörige Hitze kam, geregelt und einfach; die rohe, feuchte und mit Staub gemengte Braunkohlenlösche von Fohnsdorf wurde bis auf die früher bezeichnete Höhe von 4½ Fuß über den Düsen in den Gasofen gesetzt, und durch Untersuchung mit der Sonde stets nahe auf diesem Höhepuncte erhalten; die Gasentwickelung konnte nach Bedarf verstärkt, oder geschwächt werden, indem man die Windeinströmung durch die 12 Düsen vermehrte, oder verminderte; die Gase strömten durch den Separationscylinder E gleichförmig und ohne vielen Kohlenstaub zu dem Gasrohre F, indem man blos nöthig hatte, den Separationscylinder durch dessen Bodenöffnung von Zeit zu Zeit zu räumen, was nur kurze Unterbrechungen veranlaßte; jede Theerbildung hörte auf, indem die Bestandtheile desselben in Gasform zu dem Verbrennungsraume gelangten. Der Winderhitzungsapparat war in hoher Rothglühhitze, und die Temperatur des Windes mochte dabei 300° R.

betragen; denn im Windkasten G schmolzen Zinkdrähte beinahe augenblicklich. Durch die Oeffnung der Deckplatte an dem Ofen des Winderhitzungsapparates strömte bei geregeltem Ofengange weder eine Flamme, noch ein unverbrannter Rauch aus, und die Hitze unter dem Apparate bei der Ausmündung des Fuchses war so groß, daß das Roheisen auf einen hohen Grad vorgewärmt werden konnte.

Der Frischboden des Puddelofens wurde aus Garschlacken von der Mayerschen Puddelhütte bei Leoben bezogen, eingeschmolzen und war 2 bis 3 Zoll hoch. Die Roheiseneinsätze wurden aus vorgewärmtem Brucheisen von der St. Stephaner Gußhütte genommen, und zwar anfänglich 200 Pfund, später aber 250 Pfund pro Charge; für größere Einsätze war der Ofen zu kurz; es zeigte sich jedoch im Verlaufe der Versuche, daß der erzielte Hitzgrad auch für größere Einsätze, wie selbe bei den gewöhnlichen Puddelöfen üblich, zureichend gewesen sein würde.

Am 29. und 30. October wurden 11 Chargen gemacht. In diesen sind 2225 Pfund Brucheisen eingesetzt und 1640 Pfund gut gepuddelte Luppen erzeugt, hierzu aber, mit Inbegriff des lange dauernden Anwärmens und Ausheizens, 5402 Pfund feuchte, rohe Braunkohlenlösche verwendet worden. Dabei ist jedoch zu bemerken, daß für's Erste der Frischboden Risse bekam, wodurch ein Theil des flüssigen Eisens in den Heerd ging, und für's Zweite das Drücken der Luppen, wegen Mangels einer andern Vorrichtung, nur mit eisernen Handhämmern geschehen konnte, wobei so viele lose Brocken entstanden, die nicht mitgewogen wurden, folglich dieses Ausbringen kein wahres Resultat abgeben konnte. Bei gutem Ofengange war jede Charge in 1½ Stunden beendet.

Während dieses Versuches ist eine Deckplatte gesprungen, und die Düsen für den erhitzten Wind

zeigten sich sehr angegriffen, erstere wurde verkittet und versichert, letztere gegen andere von stärkerem Eisenbleche angefertigte ausgewechselt. Am 3. November war Alles wieder hergestellt, und der Gasofen wurde neuerdings angefeuert, dabei fand zwar keine bedeutende Explosion, wohl aber anfänglich eine sehr unregelmäßige Gasbildung Statt, bis der Ofen in gehörige Hitze kam; von da an wurde der Gang wieder geregelt, und es konnte zum Einschmelzen eines neuen Frischbodens geschritten werden.

Am 4. November setzte man die Puddelversuche ohne Anstand fort, und bei diesem war ich selbst durch längere Zeit gegenwärtig, und habe schon damals in dem innerösterreichischen Industrieblatte darüber einen kurzen Bericht erstattet. Es wurden 8 Chargen gemacht, mit diesen 20 Centner Brucheisen aufgearbeitet, und daraus 1535 Pfund gut geschweißte Luppen erzeugt, ungerechnet viele nicht angeschweißte Brocken; dazu kamen an Brennmaterial sammt dem Bodenmachen und Auswärmen 4625 Pfund rohe, feuchte Braunkohlenlösche in Verwendung, und die Zeitdauer für alle 8 Chargen nebst Zwischenarbeiten war 16 Stunden. Bei diesem letzten Versuche wurde die eiserne Wand an der Feuerbrücke durchgefressen, nach deren Erneuerung die Versuche am 7. November in Gegenwart des k. k. Gubernialraths und Directors von Eisenerz, Herrn Franz Ritter von Ferro, abermals wiederholt wurden und in Beziehung des geregelten Ganges, wie der erforderlichen Temperatur, gleich befriedigend ausfielen.

Durch diese Ergebnisse wurde demnach die gestellte Aufgabe über die Tauglichkeit der rohen Braunkohlenlösche vom Fohnsdorfer Flötze soweit gelöst, daß der factische Beweis geführt war, daß dieses Brennmaterial, welches bisher als eine unbenutzbare Last der Kohlenbergbaue angesehen worden ist, zur Dar-

stellung von Gasen, und durch deren vollkommene Verbrennung mit erhitzter Gebläseluft zur Erzeugung jener hohen Temperatur, welche bei dem Flammenfrischprocesse des Eisens benöthigt wird, vollkommen zureichend sei. Die weitere Anwendung dieser Brennstoffbenutzung lag zunächst nicht im Plane, und hätte in St. Stephan nicht zur Ausführung kommen können, weil daselbst weder ein Hammer, noch ein Walzwerk besteht, und wegen Mangel an Betriebswasser auch nicht errichtet werden kann.

Bei dieser Reihe von Versuchen zeigten sich übrigens immer noch Erscheinungen, die man nicht vollständig erklären, nicht mit Bestimmtheit bis zu ihrer Quelle verfolgen, und nicht willkürlich hervorbringen und beseitigen konnte, wodurch die Manipulation noch öfteren Störungen ausgesetzt blieb. Hierher gehören vorzugsweise:

a) Die oft sehr absätzig, stoßweise in den Heerd tretenden Gase, die sich in kugelförmigen Gestalten durch den Ofen wälzten, welche Erscheinung gewöhnlich mit Explosionen begleitet war, die zwar an und für sich zu unbedeutend, um gefährlich zu sein, doch den Nachtheil zur Folge hatten, daß dadurch stets etwas Kohlenstaub in den Puddelofen gejagt wurde, welcher dem Schweißen des bereits halb oder ganz verfrischten Eisens hinderlich war;

b) Das Erscheinen einer eigenen Gasart, welche sich durch ihr blendend weißes Licht im Heerde bemerkbar machte, an den Wänden des Ofens aber einen bläulich grauen Beschlag anlegte, der sich bei der Behandlung mit Säuren nicht wie Cyankalium verhielt *); diese Gasart zeigte sich, sobald die Gas-

*) Wahrscheinlich ist dieser Beschlag in seiner
setzung nicht sehr verschieden von dem gewöhnli
auf den Eisenhütten. Auch dieser besteht nur

twickelung im Gasofen sich verminderte; sie schien
m Verbrennen der mit übergehenden Kohlenoxyd-
se hinderlich zu sein, weil sie die Temperatur des
uddelofens schnell herabsetzte, und dürfte auch das
chweißen des gefrischten Eisens im Puddelofen stö-
n, indem man bemerkte, daß, wenn diese Erschei-
ung während oder kurz vor dem Ballenmachen ein-
at, die vorletzte Operation nicht vorgenommen wer-
en konnte, sondern damit zugewartet werden mußte,
is bessere Gase erschienen und die Ofentemperatur
n Heerde sich wieder auf den normalen Stand er-
öhte;

c) die Verminderung der Gasentwickelung, wel-
e gewöhnlich nach 15 bis 16 Stunden des Ofen-
anges eintrat, ungeachtet die Winddüsen im Gas-
en licht waren, durch neue Kohlenschüttungen nicht
ehoben werden konnten, und in größeren Ofenan-

---

llen und dann nur zum Theil aus Cyankalium, gewiß
el seltener, als unsere gelehrten Hüttenleute jetzt anzuneh-
en pflegen, seit Dr. Clark vor sieben Jahren diese Ver-
ndung bei einem solchen Verschlage eines schottischen Hoh-
ens nachgewiesen hat. Mehrere von mir untersuchte Be-
läge der Art, die sich im Arbeitsgewölbe über dem Licht-
he unserer Hohöfen oft in beträchtlicher Menge, und in
ringerer auch auf der Gicht, absetzten, bestanden aus:
esel-, Kalk-, Thon- und Talkerde, nebst 15 bis 30 Proc.
senoxyd, 5 bis 12 Procent kohlensaurem Kali und deut-
hen Spuren von Manganoxyd, das bisweilen über 1 Pro-
nt betragen mag. Das Cyankalium kommt wahrschein-
h nur dann vor, wenn überhaupt ein beträchtlicher Kali-
halt darin enthalten ist, in welchem Falle der Beschlag
ne compacte, fast gasartige Masse bildet, während er ge-
öhnlich nur als zartes Pulver erscheint; von letzteren
Kerkmalen waren die von mir untersuchten Arten. Wenn
er Eisenoxydgehalt beträchtlich ist, so wird der Beschlag
röthlich gefärbt, und selbst der Rauch erscheint
it dieser Farbe, wie dies bei der Weichflossen-
Vordernberg oft der Fall ist.

sätzen und Zusammensinterung der Kohlenrückstände ihren Grund zu haben schien.

Obschon man nun erwarten durfte, daß bei den vielen Vortheilen, welche diese Gasmanipulation darbietet, die angeführten Erscheinungen durch fortgesetzte practische Erfahrungen und durch theoretische Erklärung allmälig beseitigt werden mußten, und dieselben nur zeitweise störend auf den Betrieb einwirkten; überhaupt zu erwarten stand, daß, wenn diese Manipulation einmal in die ausgebreitete Praxis getreten sein würde, der Erfahrung und Speculation der Hüttenmänner ein weites Feld geöffnet wäre, in der Anwendung des bereits erprobten Princips unzählige Abänderungen zu ersinnen und auszuführen, so hat von Scheuchenstuel mit Bewilligung der hohen Hofkammer dennoch einen neuen Gaserzeugungsapparat in St. Stephan aufgestellt. Bei diesem sind, nach den erlangten Erfahrungen, solche Abänderungen vorgenommen worden, daß die Explosionsgefahr noch mehr beseitigt, eine willkürliche Steigerung der Gasproduction, und somit eine stets gleichbleibende, gute Qualität der Gase erzielt, und endlich die öfters nöthigen Reinigungen der Gaserzeugungsräume ohne Störung der Puddelmanipulation vollbracht werden konnten. Dieser neue, von den vorigen wesentlich verschiedene Gaserzeugungsapparat ist auf Taf. XVIII, Fig. 6 und 7 im Auf- und Grundrisse abgebildet und soll sogleich mit wenigen Worten beschrieben werden.

Der Hauptsache nach bestand dieser Apparat aus drei kleineren Gaserzeugungsöfen A, B, C, wovon ein jeder seine Gase in den Separationscylnder D abgeben konnte. Hierdurch wurde der große mit Gasen erfüllte Raum, welcher bei dem vorigen Gasofen vorhanden, vermieden, folglich die Gefahr bei einer

lichen Explosion in dem gleichen Maße vermin-
; ferner, da die Größe dieser unter sich gleichen
n so gewählt wurde, daß die aus zwei derselben
ickelte Gasmenge für den Betrieb des Puddel-
; vollkommen ausreichte, diente der dritte nur im-
als Reserveofen, der dann in Thätigkeit versetzt
)e, wenn einer der wirksamen anfing, in der Gas-
ge nachzulassen, und sofort außer Betrieb gesetzt
en sollte, um ihn mit Bequemlichkeit reinigen
wieder als Reserveofen in Stand setzen zu kön-
und endlich, da gleichzeitig immer zwei solche
n arbeiteten, so konnte die kurze Unterbrechung der
ablicklichen Windsperre bei einem derselben, um
mit Bequemlichkeit nachfüllen zu können, im
de des Puddelofens kaum bemerkt werden. Zur
ren Sicherheit hat man die Gasleitung so ein-
)tet, daß die Gase aus jedem Ofen früher ab-
et werden konnten, bevor derselbe geöffnet wurde,
nicht etwa in der Hütte von dem heraustreten-
Feuerbusche gefährdet zu werden, oder im Falle,
aus irgend einer Ursache die Gase dem Pud-
en schnell entzogen werden sollten, der Gasstrom
jedem einzelnen Ofen in die horizontale Boden-
E und von da in die senkrechte Röhre F ge-
werden konnte, welche 6 Fuß über dem Hüt-
che frei ausmündete; ebenso konnten auch die
aus dem Separationscylinder (oder Kasten) D
die Röhren G und H zum Ausgangsrohre F
et werden, wenn die Pipe J gedreht wurde.
es Wissens hatte man aber nie Ursache, von die-
Sicherheitsvorrichtung Gebrauch zu machen, und
bei den letzten Versuchen — ohne allen Nach-
— auch ganz beseitigt, der Apparat aber hier-
sehr vereinfacht worden.

Die drei Gasöfen waren nach Art eines Sef-
nschen Ofens eingerichtet und erhielten ihren

Wind aus der gemeinschaftlichen Windleitungsröhre L; die Menge desselben für jeden einzelnen Ofen war durch Hähne a genau zu reguliren. Jeder Ofen war mit 16 Düsen von 8 Linien Durchmesser vorgerichtet, und zum öftern Durchräumen derselben wurden in den äußern Cylinder correspondirende Oeffnungen gebohrt, die für gewöhnlich mit einem Pfropfen geschlossen waren. Der obere Theil dieser Oefen war mit einem aus zwei Theilen bestehenden Deckel b, c geschlossen, welche durch Schließen befestigt waren; der Theil b konnte abgehoben werden, wenn der Ofen einer gänzlichen Räumung bedurfte; auf dem Theile c war die Gasleitungsröhre d von 6" Durchmesser befestigt, die in ihrer weitern Verbindung die Pipe e erhielt, vermittelst welcher die Gase nach dem Separationskasten D oder zu dem Ausgangsrohre F geführt, oder aber ganz abgesperrt werden konnten. Der Deckeltheil b war mit der Gichtöffnung von 9 Zoll Weite, und diese mit einer Schiebplatte versehen, welche durch einen horizontalen Hebel bewegt werden konnte.

Zum Ausräumen der Asche und des Kohlenstaubes aus dem Sammlungskasten D hatte man anfänglich wieder, wie bei'm frühern Apparate, eine Thür angebracht, welche aber später durch einen Trichter mit doppeltem Schuber ersetzt wurde, damit dieses Ausräumen ohne Störung der Gasströmung vollzogen werden konnte. Alles Uebrige in der Gasleitung blieb unverändert.

Der Puddelofen selbst wurde blos ausgebessert; der Verbrennungsraum hingegen, nach Anleitung der Erscheinungen bei den früheren Versuchen, auf 30 Zoll verkürzt, und der Winderhitzungsapparat-Ofen mit gußeisernen, gut verankerten Platten ummantelt.

Mit diesem neuen Apparate wurden nun die Versuche am 13. Januar 1843 wieder begonnen.

Man setzte zuerst einen Gasofen in Gang, indem man etwas glimmende Holzkohlen in denselben warf, darauf das beschriebene Fohnsdorfer Kohlenklein stürzte und etwas weniger Wind einströmen ließ. Schon dieser Ofen entwickelte eine große Gasmenge, welche sich schnell und ohne alle Detonation entzünden ließ. Das Nachsehen des Kohlenkleins geschah nach Vorrückung der Schiebplate mittelst kleiner Blechkübel ohne Anstand, indem für diesen Moment der Füllung die Pipe e gewendet wurde (öfters unterblieb auch diese Vorsicht), und die wenigen noch ausströmenden Gase den Arbeiter nicht belästigen. Die Düsenöffnungen im Gasofen waren durch öfteres Räumen leicht hell zu erhalten, und die Gasentwickelung durch eine kleine Wendung der Windpipe a schnell zu reguliren.

Da man sich von dem guten Gange dieses Ofens überzeugte, wurde auf ähnliche Weise auch der zweite gleichzeitig in Betrieb gesetzt, wodurch man eine solche Gasmenge erhielt, daß zu deren vollständiger Verbrennung selbst der volle Wind, aus dem Lufterhitzungsapparate zugeführt, nicht mehr ausreichte, daher die beiden Gasöfen nur in langsamem Gange erhalten werden durften, um nicht soviel unverbrannte Gase durch den Puddelofen zu jagen. Die Hitze in dem Letzteren stieg schnell auf einen hohen Grad und gestattete nach wenigen Stunden das Bodenmachen.

Alle Schwierigkeiten, deren Beseitigung bei dem vorigen Apparate so viele Aufmerksamkeit forderte, und der aus diesem Grunde zur allgemeinen Benutzung nicht empfehlenswerth scheint, waren nun beseitigt; jeder Explosionsgefahr war vorgebeugt, die Quantität der für den Betrieb erforderlichen Gase

konnte nach Belieben augenblicklich entwickelt und dadurch die Temperatur im Puddelofen so hoch gesteigert werden, als es die zur Disposition stehende Menge erhitzten Windes gestattete, dessen Temperatur über 300° R. betragen mochte. Ueberdies stand der dritte Ofen in Reserve zum Betriebe bereit, wenn einer der beiden thätigen sich so verlegte, daß man ihn abstellen und räumen mußte.

Vor dem Setzen neuer Kohlengichten erwies sich als empfehlenswerth, die Kohlensäule in dem Gasofen gleich nach Verrückung des Schubers mittelst eines eisernen Hakens etwas zu lockern, um dieselbe immer beweglich zu erhalten, was zur lebhafteren und gleichförmigeren Gasbildung viel beiträgt.

Am 4. Februar war v. Scheuchenstuel, nebst mehrern Herren von Vordernberg, abermals bei diesen Versuchen in St. Stephan, um sich von der Wirkung des neuen Apparates zu überzeugen, und konnte das soeben darüber Gemeldete aus eigener Ueberzeugung schreiben.

Durch diese Versuche ist demnach der Beweis hergestellt, daß mit dem rohen ungeputzten Kohlenklein von der Gattung der Fohnsdorfer Braunkohlen die nöthige Temperatur für alle Processe des Eisenfrischwesens, welche bekanntlich die höchsten Hitzgrade unter den sämmtlichen Hüttenprocessen fordern, mit Sicherheit für die Dauer und ohne Gefahr hervorgebracht werden kann. Nun beabsichtigt man nur noch, das Kleinkohl von den verschiedenen Braunkohlen der Steiermark zu probiren, um die Versuche vollständig zu haben.

In dieser Absicht wurde bereits am 20. Januar ein Versuch mit Voitsberger Ligniten gemacht. Dabei zeigte sich, daß diese sehr mit Thonlagen verunreinigten, im Bruche ganz erdigen Braunkohlen jüngster Bildung eine helle, schöne Flamme geben, jedoch

im Gasofen mehr Schlacke bilden, als die Fohnsdorfer gemeine glänzende Braunkohle. Dessenungeachtet kam der Puddelofen mittelst des Gasapparates nach 5 Stunden in eine so vollkommene Hitze, daß der Boden bereits weich wurde; leider war das Quantum dieser Kohlen, welches in ungefähr 15 Centnern bestand, zu gering, als daß die Charge mit diesen allein hätte fortgesetzt werden können. Es ist beantragt, den Versuch mit einer größeren Quantität dieser Lignite nochmals vorzunehmen, obschon an dem Gelingen desselben kaum gezweifelt werden kann.

Später versuchte man auch mit diesem Apparate das Kohlenklein der an und für sich höchst unreinen Braunkohle von Wartberg in einem äußerst unreinen Zustande, wie ich mich selbst überzeugen konnte; allein aus diesem nahe zur Hälfte mit Letten, Gruß und Schieferthon vermengten Materiale brachte man die zum Weichen des Bodens nöthige Temperatur bei diesem Apparate nicht zu Stande. Indessen kann dieses Mißlingen nicht befremden, noch weniger entmuthigen. Denn je schlechter das Brennmaterial, d. i., je geringer die Menge seiner brennbaren Gase ist, desto größer müssen die gaserzeugenden Flächen des Gasapparates sein, um in gleichen Zeiten gleiche Gasmengen zu liefern. — Die in St. Stephan zuletzt in Anwendung gebrachten Gasöfen waren für das Klein der Fohnsdorfer Braunkohlen mehr als genügend, für das der Voitsberger Kohlen zureichend, für das der Wartberger Braunkohle aber unzulänglich. Es ist klar, daß ein größerer Aschengehalt der Braunkohlen die Qualität der Gase nicht ändern kann, sobald die dem Gasofen zugeführte Windmenge entsprechend ist; da man aber die Quantität der Gase mittelst der Größe oder Anzahl der Gasöfen in der Gewalt hat, so ist einleuchtend, daß mit solchen unreinen Braunkohlen, die auf dem Roste eines gewöhn-

lichen Puddelofens nicht mehr tauglich sind, dennoch die erforderliche Temperatur hervorgebracht werden kann, ja hervorgebracht werden muß.

Anders freilich ist das Verhältniß, wenn die Braunkohlen mit flüchtigen Stoffen verunreinigt sind, welche die Qualität der Gase auf eine nachtheilige Weise ändern können; indessen auch dieser Umstand wird der Vorzüglichkeit des Gaspuddelapparates wenig Abbruch zu thun vermögen. Denn setzen wir den Aschengehalt der Steinkohlen, welcher nach Obigem nicht schaden kann, und ebenso einstweilen deren Schwefelgehalt bei Seite, so zeigt sich die Differenz in den Bestandtheilen der verschiedensten Steinkohlen nur zwischen ihren Hauptbestandtheilen, die sind: Kohlenstoff, Sauerstoff und Wasserstoff, als die verschiedenen Holzgattungen. Nun sind wir aber im Stande, mit unsern Hölzern zu puddeln und zu schweißen, nur muß das Holz dazu, in der Regel, künstlich getrocknet werden; sollten wir also nicht im Stande sein, mit den jüngsten Braunkohlen dasselbe auszurichten? Sollen letztere ebenfalls künstlich getrocknet werden, was jedenfalls gut sein dürfte, was aber deren Zerspringen veranlaßt, und dieserwegen bei der gewöhnlichen Rostfeuerung nicht zulässig ist, so kann dies bei Anwendung des Gasapparates ohne Anwendung vorausgeschickt werden. Aber theoretisch ist kein Grund abzusehen, warum die nöthige Temperatur mit den jüngsten Braunkohlen nicht hervorgebracht werden sollte, sobald nicht ein zu bedeutender Schwefelgehalt in denselben vorhanden ist, welcher begreiflich in zweifacher Beziehung schädlich wirken muß, und zwar sowohl in einem Gaspuddelofen, wie in einem gewöhnlichen Puddelofen.

Als Behauptung auszusprechen, daß auch ein größerer Schwefelgehalt, sowie überhaupt die Verunreinigung durch irgend einen schädlichen flüchtigen

Gemengtheil der Kohlen, der Gasmanipulation im Hüttenwesen für ihre Anwendung kein unüberwindliches Hinderniß bieten könne, möchte vor der Hand zu gewagt erscheinen; allein in Abrede gestellt kann nicht werden, daß es innerhalb der Grenzen der Möglichkeit gelegen sei, den Gasapparaten eine solche Einrichtung zu geben, bei welcher die der Manipulation nachtheiligen, sowie die unverbrennbaren Gase, während ihrer Strömung in den Puddelofen, absorbirt würden, wo dann eine eben so vollkommene Heerdmanipulation erfolgen, als ein ungemein hoher Hitzgrad constant entwickelt werden müßte.

In Betreff der Fragen nach den übrigen Resultaten der Gasmanipulation, nämlich: welcher Eisenabbrand? welcher Kohlenaufwand? welche Stabeisenqualität hat sich ergeben? ist zu bemerken: Daß erfahrungsmäßig keine vollkommene Auskunft gegeben werden kann, weil einerseits die diesfallsigen Erfahrungen noch zu jung sind, andererseits der ganze Proceß in St. Stephan, wegen Mangels der nöthigen mechanischen Kraft, nicht ausgeführt werden konnte. Was sich aus den einzelnen Puddelchargen entnehmen ließ, ist bei Aufzählung derselben im Vorhergehenden bereits mitgetheilt, aber schon dort deren Unzuverlässigkeit erinnert worden.

Bei so bewandten Umständen dürfte es wohl erlaubt sein, die Beantwortung dieser Fragen vorläufig aus der theoretischen Betrachtung des Gegenstandes zu schöpfen, was mit vieler Sicherheit geschehen kann, nachdem die Resultate von den Fabreschen Gasöfen bereits vorliegen.

Rücksichtlich des Eisenabbrandes lauten die Nachrichten von den Fabreschen Gasöfen bekanntlich sehr günstig. Daß der Calo bei den Gasöfen wirklich geringer ausfallen müsse, als bei den gewöhnlichen Flammöfen, wird begreiflich, wenn man bedenkt, daß

bei Ersteren die Menge des bei dem Verbrennungsprozesse freigebliebenen atmosphärischen Sauerstoffes völlig in der Gewalt der Manipulanten liegt, welcher bei dem ungleich vollkommneren Verbrennungsprozesse derselben wenig Veranlassung haben wird, einen nachtheiligen Ueberschuß von atmosphärischer Luft in den Heerdraum gelangen zu lassen, was bei den gewöhnlichen Flammöfen zu vermeiden oft nicht möglich ist.

Wenn der Verbrennungsprozeß in den Gasöfen, und zwar im eigentlichen Verbrennungsraume derselben, viel vollkommener erfolgt, als bei einem gewöhnlichen Flammofen, wie die Größe der Flamme außerhalb der Fuchsöffnung in beiden Oefen zeigt, so sollte man schon daraus auf einen geringeren Brennmaterialaufwand schließen dürfen. Hierzu muß jedoch bemerkt werden, daß bei'm letztgenannten Ofen der Rost ganz nahe am Heerde gelegen ist, während bei dem erstern der Gaserzeugungsraum sich in einem größern Abstande vom Heerde befindet und zur nöthigen Absonderung der mitgeführten Staubkohlen sonder Zweifel stets befinden muß. Es wäre demnach erst zu entscheiden, ob bei einem solchen Gasofen der Gewinn durch die vollkommene Verbrennung, oder der Verlust durch den separaten Gaserzeugungsraum und die Gasleitung mehr beträgt. Die diesfallsigen Resultate bei den Versuchen in St. Stephan, verglichen mit den Ergebnissen der Puddelversuche mit Fohnsdorfer Kohlen zu Neuberg *) beweisen, daß der Gewinn mehr

*) Bei diesen Versuchen wurden 6260 Pfund halbirtes Roheisen in 19 Chargen zu 5819 Pfund Millbars umgewandelt und dabei 11,729 Pfund Fohnsdorfer Braunkohlen verwendet. Bei den gleichen Versuchen in den Schweißöfen wurden 14,053 Pfund Millbars angewogen, daraus 11,711 Pfund einmal geschweißtes Stabeisen mit 19,400 Pfund Kohlen erzeugt.

als der fragliche Verlust beträgt, besonders wenn berücksichtigt wird, daß der kleinere Puddelheerd bei dem versuchten Gasofen durch seine verhältnißmäßig größere Oberfläche an und für sich einem größern Hitzverluste ausgesetzt war. Es dürfte daher gegen einen im Ganzen günstigen Erfolg in Beziehung des Brennstoffaufwandes bei einem Gasofen kein haltbarer Grund vorhanden sein. Ueberdies hat der Gasofen den großen Vorzug vor einem gewöhnlichen Flammofen, daß die Brennstoffentwickelung und Benutzung in ganz geschlossenen Räumen erfolgt, ihre Producte folglich genau meßbar und bestimmbar sind, was bei fortschreitenden Erfahrungen zur Erhöhung des Nutzeffectes führen muß.

Was endlich die Qualität des dargestellten Stabeisens bei der Gasmanipulation betrifft, so war man anfangs nicht ohne Besorgniß, weil ein Theil des in St. Stephan dargestellten Luppeneisens bei der weitern Verarbeitung sich als sehr brüchig erwiesen hat. Die Ursache davon hatte in einem größern Schwefelgehalte der Kleinkohlen, wie in einem theilweisen Ueberführen des feinsten Staubes derselben, gesucht werden können. Bei näherer Untersuchung hat sich jedoch die beruhigende Thatsache ergeben, daß alle jene Luppenstücke, welche einigermaßen von der eingemengten Puddelschlacke gleich nach ihrer Entfernung aus dem Puddelheerde befreit werden konnten, ein völlig tadelloses Stabeisen lieferten, und ich besitze selbst aus diesem Eisen gefertigte Nägel und Hufeisen, welche Jedermann als vollkommen gut erklären muß.

Um sich von der Intensität der Hitze, welche im Heerde eines solchen Gasflammofens hervorgebracht werden kann, besser zu überzeugen, wurde der Puddelofen in einen Schweißofen umgestaltet. Zu diesem Ende gab man bloß auf die Heerdplatten des Pud-

Bei dem geregelten Gange des Versuchsapparates in St. Stephan, nach seiner zweiten Einrichtung, bei genauer Aufschreibung, sind an Kohlenklein verbraucht worden:

zum Anwärmen und Erhitzen des Puddelofens durch	5½	Stunde	1258 Pfd.
zur fernern Erhitzung und zum Heerdbodenmachen durch	3	—	592 —
während acht Chargen gepuddelt wurden, durch .	17	—	4033 —
also wurden durch Fohnsdorfer Kohlenklein gesetzt durch	25½	Stunde	5883 Pfd.,

oder pro 1 Stunde 230,7 Pfund. Dieses Quantum wurde jedoch nicht wirklich verbraucht, sondern ein großer Theil wurde in Staubform in den Separationscylinder getragen, und noch ein größerer kam, theils halb verkoakt, theils ganz unverändert, bei der Entleerung des Ofens wieder zum Vorschein. In Berücksichtigung dessen stellt sich der wahre Kohlenverbrand pro 1 Stunde auf 184,56 Pfund Braunkohle.

In diesem Quantum sind, nach dem Durchschnittsresultate mehrerer Analysen, enthalten:

27,67 Wasser,
113,47 Kohlenstoff,
7,13 Wasserstoff,
32,05 Sauerstoff,
4,23 Asche.

Bei dem beabsichtigten unvollkommenen Verbrennungsprocesse im Gaserzeugungsraume nimmt von Scheuchenstuel folgende drei Fälle an:

I. Der in den Braunkohlen enthaltene Kohlenstoff bilde sich zu Kohlenoxydgas, der verbundene Wasserstoff und das Wassergas gehen aber unverändert in den Gasverbrennungsraum über.

II. Der Kohlenstoff bilde sich im ersten Falle zu Kohlenoxydgas, das Wassergas aber werde zersetzt, gebe seinen Sauerstoff zur Kohlenoxydbildung ab, der sämmtliche Wasserstoff aber gehe unverändert in den Gasverbrennungsraum über.

III. Das Wassergas werde zersetzt, gebe seinen Sauerstoff zur Kohlenstoffbildung her, der gesammte Wasserstoff verbinde sich aber mit dem äquivalenten Theile von Kohlenstoff zu Kohlenwasserstoff (H^2C).

Unter diesen Voraussetzungen ist nun die theoretische Bestimmung der Windmenge, wie die der zu entwickelnden Hitze, eine einfache, dabei aber umständliche Berechnung, wovon das Wesentliche hier folgen soll:

A. Bestimmung des Windbedarfs.

Der Windbedarf bei dieser Manipulation theilt sich in jenen, so zur Gasverbrennung im Puddelofen erforderlich ist; er soll daher für diese beiden Entzwecke und in jedem der unterschiedenen drei Fälle mit Rücksicht auf den wirklichen Verbrand von 184,56 Pfund Braunkohlenlösche pro Stunde ermittelt werden.

Für den I. Fall ergibt sich, daß 113,47 Kohlenstoff, 148,46 Sauerstoff fordern und in 261,93 Kohlenoxydgas umgewandelt werden, 32,05 Sauerstoff sind bereits in der Kohle selbst enthalten, somit sind durch den Wind nur 116,41 Pfd. Sauerstoff pro Stunde zuzuführen, welches Quantum in 447,73 Pfund atmosphärischer Luft von gewöhnlicher Dichtheit enthalten ist, und wodurch zugleich 331,32 Pfd. Stickstoff frei werden. Diese 447,73 Pfd. Sauerstoff sind in 6301 Cubikfuß Luft enthalten; folglich ist die nöthige Windmenge für den Gaserzeugungsraum pro Minute 105 Cubikfuß.

Im Gasverbrennungsraume fordern obige 261,98 Kohlenoxydgas und die in der Kohle enthaltenen 7,13 Wasserstoffgas zu ihrer Verbrennung 143,48 + 57,17 = 205,6 Pfund Sauerstoff oder 790,7 Pfd. Luft, die 111,28 Cubikfuß entsprechen; folglich ist die erforderliche Windmenge im Gasverbrennungsraume pro Minute 185,5 Cubikfuß.

Der ganze Windbedarf für diesen Fall berechnet sich demnach auf 260,5 Cubikfuß pro Minute, und zu den aus dem Gaserzeugungsofen kommenden 331,32 Stickgas und 27,67 Wasserdampf gesellen sich im Verbrennungsraume noch 585,1 Stickgas, 410,36 Kohlensäure und 64,27 Wasserdampf.

Für den II. Fall findet man nach der gleichen Berechnungsmethode, daß die nöthige Windmenge im Gaserzeugungsraume pro Stunde 353,06 Pfund oder 4968 Cubikfuß, d. i. pro Minute 82,8 Cubikfuß, sei; für den Verbrennungsraum der Gase hingegen stellt sich diese auf 207,7 Cubikfuß, im Ganzen also wieder auf 290,5 Cubikfuß pro Minute, wie es sein muß, da stets dasselbe Brennmaterial zu der gleichen Endproducten verbrannt wird.

Für den III. Fall erhält man in gleicher Weise die nöthige Windmenge pro Minute im Gaserzeugungsofen mit 46,0 und im Gasverbrennungsraume mit 244,5 Cubikfuß.

Offenbar ist der III. Fall für den entwickelten Hitzeffect im Puddelofen der günstigste, da er am Meisten brennbare Gase dahin befördert, und man ersieht daraus klar den Nachtheil, welchen eine zu große Windmenge in dem Gaserzeugungsofen für den Hitzeffect im Puddelofen hat, der natürlich um so größer werden muß, wenn selbst das Windquantum des I. Falles überschritten wird. Dieser Nachtheil einer zu großen Windmenge im Gaserzeugungsraum wird überdies noch durch den Umstand vermehrt, daß eine

zu ſtarke Windſtrömung in dieſen Raum eine ungleichförmige und vehemente Gasentwickelung bewirkt, welche ein ſtarkes Mitreißen des Kohlenſtaubes in den Sammlungskaſten und ſelbſt in den Puddelofen zur Folge hat.

Es ſcheint demnach, daß bei einer ſtündlichen Verwendung von 200 bis 250 Pfund roher Braunkohlenlöſche von einer nicht zu unreinen gemeinen Braunkohle für den Gaserzeugungsofen eine Windmenge von 50 bis 70 Cubikfuß pro Minute zureiche, in dem Puddelofen aber eine ſolche von 260 bis 400 Cubikfuß pro Minute erforderlich werde, vorausgeſetzt, daß alle erzeugten Gaſe in den Puddelofen gelangen und dort vollkommen verbrennen. Iſt die Windſtrömung in dem Puddelofen zu gering, oder die Mengung der Gaſe mit dem Winde im Verbrennungsraume unvollſtändig, was bei mechaniſchen Hinderniſſen oder weſentlichen Geſchwindigkeits-Differenzen der Gas- und Windſtrömung erfolgen kann, ſo werden im entſprechenden Grade unverbrannte Gaſe aus dem Puddelofen entweichen, und ſo geſtaltet müßte ebenfalls der Hitzeffect vermindert werden. Daß eine zu bedeutende Windmenge im Verbrennungraume gleichfalls eine Verminderung des Hitzeffectes herbeiführen muß, liegt auf der Hand; allein wie im Nachfolgenden gezeigt werden ſoll, ſchadet in dieſer Beziehung eine etwas zu große Windmenge weniger, als ein im gleichem Maße zu geringes Windquantum.

B. Beſtimmung der Hitzentwickelung im Puddelofen.

Um die Hitzkraft, d. i. den Temperaturgrad zu ermitteln, welcher in jedem der drei vorhin geſetzten Fälle durch die vollkommene Verbrennung der in den Puddelofen übergehenden Gaſe hervorgebracht werden

kann, hat von Scheuchenstuel folgende Rechnungsmethode befolgt und nachstehende Resultate erlangt:

Man weiß, daß

1 Pfund Kohlenoxydgas bei vollständiger Verbrennung 2493,52;

1 Pfund Kohlenwasserstoffgas bei vollständiger Verbrennung 13285,85 und

1 Pfund Wasserstoffgas bei vollständiger Verbrennung 31825,18 Wärmeeinheiten entwickeln, wo unter einer Wärmeeinheit jene Wärmemenge verstanden ist, welche 1 Pfund Wasser um 1 Grad C. höher zu erwärmen vermag. Und ebenso ist ermittelt, daß die specifische Wärme, das ist jene Wärmemenge, welche 1 Pfund irgend eines Körpers braucht, um sich um 1 Grad C. zu erhitzen, bei nachstehenden Körpern, jene des Wassers wieder gleich Eins gesetzt, folgende sei:

Wasser	= 1,000,
atmosphärische Luft	= 0,267,
Wasserstoff	= 3,294,
Kohlenwasserstoff	= 0,421,
Wasserdampf	= 0,847,
Kohlensäure	= 0,221,
Kohlenoxydgas	= 0,288,
Sauerstoff	= 0,236,
Stickstoff	= 0,275,
Eisen	= 0,110.

Berechnet man demnach die während der Verbrennung in einer bestimmten Zeit erzeugten Wärmeeinheiten, und ebenso die specifische Wärmenge für die während dieser Zeit im Puddelofen anwesenden Gase, d. h., wieviele Wärmeeinheiten die Ofengase brauchen, damit sie um 1° C. sich erwärmen, so ergibt sich durch Division des letztern Resultates in das erstere die Größe der Temperatur. Nach dieser Berechnung erhält man:

Für den I. Fall, wo in der Minute aus em Gaserzeugungsofen kommen: 4,365 Kohlenoxyd- as, 0,461 Wasserdampf, 5,522 Stickgas, zusammen 0,468 Pfund Gase. In einem Pfunde dieses Ofen- ases sind enthalten:

0,044 Wasserdampf, 0,528 Stickgas, 0,417 Koh- lenoxydgas, 0,011 Wasserstoffgas.

Nur die beiden letzteren Gasarten sind verbrenn- ar, und zwar mit 0,236 + 0,088 = 0,324 Pfund auerstoff, oder 1,25 Pfund atmosphärische Luft. urch die Verbrennung dieses Antheiles brennbarer ase in einem Pfunde des obigen Ofengases werden euerdings gebildet:

0,653 Kohlensäure, 0,099 Wasserdampf, 0,922 Stickgas.

Nach der Verbrennung von einem Pfunde Ofen- as aus dem Gaserzeugungsofen befinden sich dem- ach im Puddelofen:

0,653 Kohlensäure, welcher eine specifische Wärme von (0,653 × 0,221 =) 0,144,

0,143 Wasserdampf, welchem eine specifische Wärme von (0,143 × 0,847 =) 0,121 und

1,450 Stickgas, welchem eine spec. Wärme von (1,450 × 0,275 =) 0,398 zukommt;

lglich 0,663 Wärmeeinheiten braucht das Product r vollkommenen Verbrennung von 1 Pfd. Ofengas f der Feuerbrücke des Puddelofens, damit es sich n 1° C. erwärme.

Die Menge der Wärmeeinheiten, welche aus der rbrennung von 1 Pfund Ofengas, d. i., 0,417 hlenoxydgas und 0,011 Wasserstoff entwickelt wird,

0,417 × 2493,517 = 1039,796 und
0,011 × 31852,181 = 350,374,
also zusammen 1390,170.

Die dabei entstehende Temperatur berechnet sich folglich auf

1390,27 : 0,663 = 2096° C.

Für den II. Fall, wo in einem Pfunde des vom Gaserzeugungsofen kommenden Ofengases enthalten sind:

0,490 Stickstoff, 0,491 Kohlenoxyd und 0,09 Wasserstoff,

findet man die Zahl der erforderlichen Wärmeeinheiten, damit sich das Product der vollkommenen Verbrennung um 1° C. erwärme, gleich 0,785, und die Menge der gleichzeitig entwickelten Wärmeeinheiten gleich 1829,507. Daraus ergibt sich sofort die entstehende Temperatur zu 2330° C.

Für den III. Fall, wo in einem Pfunde des in den Verbrennungsraum geführten Ofengases enthalten sind:

0,385 Stickstoff, 0,110 Kohlenwasserstoff und 0,505 Kohlenoxyd, ergibt sich die Zahl der erforderlichen Wärmeeinheiten, um das Product der vollkommenen Verbrennung 1° C. höher zu erwärmen, mit 1,115, und die Zahl der durch die Verbrennung gleichzeitig entwickelten Wärmeeinheiten mit 2720. Daraus berechnet sich folglich die entstehende Temperatur zu 2439° C.

Bei dieser Berechnung, die übrigens ebensogut auch nach den Raumtheilen statt nach den Gewichtstheilen vorgenommen werden könnte, ist jedoch in allen drei Fällen vorausgesetzt worden, daß die Ofengase und die zu ihrer Verbrennung herbeigeführte atmosphärische Luft 0° Temperatur haben; da aber die Ofengase mindestens 100° C. (sie haben oft 260 — 250° C.) und der erhitzte Wind eine solche von 300° C. hatten, so erhöht sich die theoretische Bestimmung der

emperatur im Puddelofen noch in allen drei Fällen
m diesen Antheil, wie folgt:

Im I. Falle haben wir pro 1 Pfd. Ofengas
0,044 Wasserdampf mit 0,847 sp. W. = 0,037
0,528 Stickgas = 0,275 = = = 0,145
0,417 Kohlenoxydgas = 0,288 = = = 0,120
0,011 Wasserstoffgas = 3,294 = = = 0,036
sp. W. 0,338,

. h., 0,338 Wärmeeinheiten dieses Ofengases entspre-
hen 1° C. Da nun dieses Ofengas mit 100° C.
n den Verbrennungsraum gelangt, so entspricht diese
Temperatur 33,8 Wärmeeinheiten. Ein Pfund die-
es Ofengases verbrennt mit 1,259 Pfund Wind,
welcher eine specifische Wärme von 0,267 hat, folglich
° C. entspricht 0,336 Wärmeeinheiten. Wir be-
alten demnach für die Temperaturbestimmung in die-
m Falle zu den früher berechneten 1390,17 Wär-
eeinheiten noch 33,8 + 100,8 = 134,6 dazu, und
mgemäß berechnet sich die Temperatur statt der
üheren 2096°, auf nahe 2300° C.

Im II. Falle ergibt sich durch die gleiche Be-
chnung anstatt 2330° nahe 2542° C.

Aus dieser separaten Berechnung ersieht man
an klar, um wieviel die Temperatur im Puddelofen
rch eine höhere Wärme der Ofengase und des Win-
s im Verbrennungsraume erhöht werden kann.

Die so berechnete Temperatur könnte aber nur
ntreten, wenn sich die angenommene Gasqualität
nd Quantität wirklich entwickeln, ohne Verlust in
n Puddelofen gelangen, daselbst mit der genau er-
rderlichen Windmenge vermengt, vollkommen ver-
ennen, und endlich die erzeugte Wärme ohne Ver-
st an die Ofenwände und weitere Luftströmung frei
ssen möchten, lauter Annahmen, die niemals eintre-
n. Man wird indessen von der Wahrheit nicht
eit entfernt, eher noch darunter, als darüber sein,

wenn man, wie gewöhnlich, bei den beſt conſtruirten Oefen nur einen Nutzeffect von dem verwendeten Brennmateriale pro 60 Procent annimmt, welcher indeſſen bei der ungleich vollſtändigeren Verbrennung im Gasofen, wie die geringe Flamme hinter der Fuchsöffnung beweiſ't und bereits erörtert worden iſt, ſonder Zweifel überſchritten wird. Mit 60 Procent Nutzeffect ſtellt ſich die Temperatur im

I. Falle auf 1380° C. oder 1104° R.
II. = = 1525 = = 1220 =
III. = = 1599 = = 1279 =

Die nöthige Temperatur für den Puddelproceß, wo das graue Roheiſen ſchmelzen und das gefriſchte Eiſen ſchweißen muß, kennt man nicht ſo genau, um daraus auf die Zulänglichkeit obiger Temperatur für dieſe Proceſſe, oder umgekehrt auf den Nutzeffect des Brennmaterials im Gaspuddelofen mit Genauigkeit ſchließen zu können. Berechnet man den Schmelzpunct des grauen Roheiſens nach der ſpecifiſchen Wärme der Metalle, ſo findet man ſelben mit 1750 bis 1800° C.; wenn man indeſſen bedenkt, daß in den Eiſenhohöfen das Platina nicht ſchmilzt, was bei feinen Platinadräthten über der Spirituslampe an den heißeſten Stellen gelingt, wo man die Temperatur zu 1800° C. durch Rechnung erhält, ſo dürfte die Temperatur im Hohofen, wo das graue Roheiſen gebildet und flüſſig erhalten wird, wohl unter 1800° C. und der Schmelzpunct des grauen Roheiſens nicht über 1600° C. liegen. Dieſe Annahme ſtimmt mit den vorausgeſchickten Bemerkungen und Berechnungen gut überein, und mag zugleich als Beweis gelten, daß der Nutzeffect im Gasflammofen mehr als 60 Procent beträgt, indem man aus den Erfahrungen in St. Stephan weiß, daß die Temperatur bei geordnetem Gange des dortigen Gaspuddelofens vollkommen genügend iſt.

Wenn man diese theoretische Bestimmung der
Windmenge und Temperatur im Gaspuddelofen, die
denfalls eine klarere Einsicht in den ganzen Ver-
ennungsproceß gewährt, mit den Erfahrungen in
t. Stephan combinirt, so kann man für diesen neuen
roceß vorläufig nachstehende Regeln aufstellen:

1) Die Gasströmung aus dem Gaserzeugungs-
en soll für einen gewöhnlichen Puddelofen mit 300
sund Roheiseneinsatz pro Minute wenigstens 95
ubikfuß von 0° Temperatur oder 131 Cubikfuß
n 200° C., oder 166 Cubikfuß von 200° C. be-
agen, wovon 65 Procent aus brennbaren Gasen
Kohlenoxyd- und Kohlenwasserstoffgas) bestehen sol-
n; je weiter die Quantität oder Qualität der Gase
nter dieser Annahme bleibt, desto geringer wird die
itze im Puddelofen sein.

2) Die zweckmäßige Einrichtung und Bedie-
ung des Gasofens wirkt entschieden auf den Gang
s Puddelofens, und es muß die Windführung bei
n Gasöfen den brennbaren Bestandtheilen der Koh-
n stets angemessen sein, es darf nicht zu viel und
cht zu wenig Wind zugeführt werden. Nach den
rfahrungen in St. Stephan scheint eine Tempera-
r von 400° C. die entsprechende zur Kohlenoxyd-
nd Kohlenwasserstoffbildung.

3) Die Gasströmung aus dem Gasofen darf
cht zu vehement sein, damit die günstigste Gasbil-
ung erfolgen könne, und nicht zuviel Kohlenstaub
it den Gasen fortgerissen werde.

4) Die Gasleitungsröhren und der Gassamm-
ngskasten müssen sorgfältig lutirt sein, um die Tem-
ratur der Gase möglichst hoch zu erhalten, wodurch
r Hitzgrad im Puddelofen sehr wahrnehmbar er-
ht wird und die Verbrennung vollkommener er-
lgt.

5) Aus gleichem Grunde wächst die Hitze im Puddelofen, wenn die Temperatur des in denselben geleiteten Windes höher ist, daher für entsprechende Lufterhitzungsapparate und sorgfältige Lutirung der Windleitungsröhren zu sorgen ist. Man kann durch diese Mittel die Temperatur im Puddelofen um 10 bis 20 Procent vermehren.

6) Die in den Puddelofen geleitete Windmenge muß der Qualität der aus dem Gasofen kommenden brennbaren Gase möglichst entsprechen, d. i., stets gerade so groß sein, daß alle Gase vollkommen verbrennen. Ein kleiner Ueberschuß von Wind schadet diesfalls weniger, als ein Mangel, insofern es sich nur um die Hervorbringung des größten Hitzgrades handelt. Rechnet man in dieser Absicht die Erfolge nach, so findet man, z. B., im I. Falle, daß bei $\frac{1}{5}$ zu wenig in dem Puddelofen, die Temperatur um 296° C. oder 13 Procent weniger beträgt, als bei der genau entsprechenden Windmenge, hingegen wenn um $\frac{1}{5}$ zuviel Wind einströmt, berechnet sich die Temperatur im Puddelofen um 8 Procent geringer, folglich beträgt der Hitzverlust um 5 Procent weniger als im vorigen Falle, — dabei ist der Wind mit 300 Grad C. und die Ofengase sind mit 100° C. in Rechnung gebracht.

7) Die Feuerbrücke soll nicht länger, auch nicht breiter oder höher sein, als zur vollkommenen Mischung der Gase mit dem Winde und der vollständigen Verbrennung der erstern nöthig ist, weil sonst ohne Noth viele Wärme an unverbrennliche Stoffe abgegeben und sogestaltet die absolute Hitze herabgesetzt wird.

8) Endlich, wie schon im Vorhergehenden erwähnt worden ist, je schlechter das Brennmaterial, desto größer müssen die erzeugenden Flächen der

Gasöfen sein, um in gleichen Zeiten gleiche Gasmengen zu liefern.

So weit sind bis im April 1843 diese Versuche gediehen, womit uns eine neue Bahn eröffnet ist, nicht blos zur Benutzung eines bisher nutzlosen Brennstoffes, des Kohlenkleins, sondern nach meinem Dafürhalten selbst für die bessere Benutzung des gewöhnlichen Brennstoffes.

Der Gegenstand ist von Wichtigkeit, die Folge wird es lehren, und demgemäß sich die Anerkennung der Hüttenmänner von selbst ergeben. Ich meines Theils habe nur meine Freude, meinen Dank auszusprechen, daß diese und andere Versuche für die Beförderung unserer Montanindustrie geschehen, und dem allgemeinen Besten auf die rühmlichste Weise offen gestellt sind. Möge dieser in letzter Zeit erwachte Geist zur Ermuthigung unserer Industriellen fortbestehen!

Gasschweißofen zu Walchen in Steiermark.

Da es die Localverhältnisse zu St. Stephan nicht gestatteten, das Gaspuddeln einzuführen, die erlangten Resultate aber sehr vortheilhaft waren, so führte der Ritter von Fridau den Gasproceß in seiner Hütte zu Walchen bei Mautern in Obersteiermark ein. Zu dem Ende wurde im September 1843 ein Puddel- und ein Schweißofen angelegt, welche beide mit Gasen aus Braunkohlen klein gefeuert wurden.

Die Einrichtung dieser Oefen ist wenig von der weiter oben beschriebenen verschieden. Statt 3 Generatoren wendet man aber nur 2 an, welche aus Mauerwerk bestehen, 15 Zoll breit, 36 Zoll lang und 4 Fuß hoch sind. Man gebraucht nur einen Generator auf einmal, während der andere für den Fall

in Reserve ist, daß der in Betrieb stehende gereinigt werden muß.

Den Gasabzugscylinder hat man durch eine geneigte Leitung ersetzt, und man erwärmt die Luft in einem Kastenapparate über dem Fuchse.

Zum Ausschweißen des Eisens hat man den Heerd des Puddelofens erhöht, worauf man nach wenigen Stunden eine Schweißhitze erlangte. Man setzte die 50 bis 52 Pfund schweren Luppen von der Puddelarbeit ein, sowie auch Pakete von den Blechschnitten und es erreichten dieselben sehr bald die erforderliche Schweißhitze, so daß es sich ohne Schwierigkeit unter dem großen Hammer ausschmieden ließe.

Es haben diese Versuche die zu St. Stephan erlangten Resultate bestätigt. Indem man in der Stunde 200 bis 230 Pfund Braunkohlenklein verbrannte und 350 Cubikfuß atmosphärische Luft einführte, erlangte man ohne Weiteres die zum Schweißen erforderliche Hitze.

Die indirecte, aber höchste Nutzung der rohen Brennmaterialien, oder Umwandlung derselben in Gas und Nutzung dieses Gases zu Feuerungen jeder Art, namentlich zu metallurgischen Zwecken. Vom Herrn Hüttenmeister Bischoff zu Mägdesprung.

Vorwort. — Der nachstehende Aufsatz betrifft einen in neuerer Zeit vielfach besprochenen Gegenstand und eine Reihe von Versuchen über denselben, die von mir auf verschiedenen Hüttenwerken angestellt worden sind. Von Unkundigen ist dieser Gegenstand aber auch sehr vielfach angefochten und, aus leicht begreiflichen Gründen, in falschem Lichte erschienen. Anstatt nämlich bei der Köhlerei, der Verkoakung und den bisher üblichen Feuerungsanlagen so enorme Mengen

Brennstoff undankbar zu verschwenden, sollten wir doch das, was uns die Natur noch so reichlich bietet, naturgerecht zu unserm Bedarf verbrauchen und weniger Geld für den Ankauf fremder Steinkohlen verausgaben, da man bei vielen technischen Einrichtungen mit der Nutzung inländischer Materialien vielseitig besser bestehen würde. Müssen wir Deutschen doch einmal durch Mühsamkeit und Studium zu ersetzen suchen, was andern Nationen von der Natur oft reichlicher gegeben ist, so werden wir um so mehr Nutzen aus der richtigern Verwendung der Brennmaterialien ziehen können, da die Art und Weise dieser Nutzung so ungemein einfach und wissenschaftlich die richtigste ist.

Außer der viel höheren Nutzung der rohen Brennstoffe ist aber namentlich bei der Torfanwendung zur Eisenfabrication noch der große Vortheil damit verbunden, daß dabei unsere Erbfeinde: Schwefel und Phosphor, die bei directer Anwendung des Torfs, in der Regel, das Eisen verderben, gänzlich davon abgehalten werden. Es scheiterten bekanntlich bisher alle Versuche, den Torf zum Hoh- und Cupolofenbetriebe ꝛc. zu verwerthen; auch der Puddlingsprozeß mit Torf liefert keineswegs sehr günstige Resultate, weil auch hier die Flugasche nicht vom Eisen abgehalten werden konnte.

Schon oft dachte ich, diese Flugasche in Flammöfen dadurch vom Heerde abzuhalten, wenn man nicht nur dem Brennmaterial, sondern auch über demselben einige Luft zuführte. Es würde hierbei die Flugasche mit weniger Gewalt vom Roste in die Höhe getrieben und auch noch der Vortheil erreicht werden: daß die Kohlenwasserstoffgase, die sich im oberen Theile des Feuerraumes aus den Brennmaterialien entwickeln, noch Sauerstoff zum Verbrennen erhielten und nicht, wie so häufig, erst oben bei dem

Ausgange des Schornsteines noch brennen oder bei unvollständigem Verbrennen Kohlenstoff absetzen könnten. Indessen würde dies immer nur eine halbe Maßregel gewesen sein und es lag hiernach der Gedanke sehr nahe: diese Kohlenwasserstoffgase durch's Glühen der rohen Brennmaterialien besonders zu entwickeln und vermittelst zugeführter Luft naturgerecht zu verbrennen.

Diese Entwickelung wird in schachtähnlichen aufgemauerten Retorten (Gasentwickelungsöfen) sehr leicht bewirkt, denn die Glut kann innerlich durch die, unten auf dem Roste stattfindende Verbrennung der, aus den rohen Materialien zurückbleibenden Coaks unterhalten werden. Die Coaks verbrennen hierbei bis auf die, durch den Rost fallende Asche vollständig; die gebildete Kohlensäure ändert sich in Umgebung der glühenden Kohlen in Kohlenoxydgas um und es entweicht dasselbe sammt den genannten Kohlenwasserstoffgasen oben aus dem Entwickelungsofen.

Die ersten Versuche in dieser Beziehung wurden, nachdem ich diese Idee vielen meiner Freunde mitgetheilt hatte und im Jahre 1839 namentlich vom Herrn Geh. Medicinalrath, Prof. Mitscherlich und Hrn. Dr. Rammelsberg in Berlin zur Festhaltung derselben aufgemuntert worden war, in einem, mit Flammofen versehenen Frischfeuer, sodann in einem Cupolofen gemacht und fielen höchst erfreulich aus. In genanntem Flammofen erzeugten wir durch's Verbrennen der Torfgase schnell höchste Schweißhitze und die in dem Cupolofen entwickelten Gase leitete man durch eine circa 7 Fuß lange eiserne Röhre nach einem Kohlenbrennofen, woselbst diese Gase bei Zuführung atmosphärischer Luft in 15 großen, vollkommen klaren, Flammen brannten.

Leider wurden indessen diese, in der That zu den besten Hoffnungen berechtigende[illegible]rsuche vorläufig

ignorirt und in Lauchhammer nicht zu Weiterem genutzt. Die bekannt gewordene Fabresche Nutzung der Hohofengase mußte bei vorhandenem Hohofen vortheilhafter erscheinen, da diese Gase nicht erst besonders erzeugt zu werden brauchen.

Das Puddeln mit Hohofengasen gelang vollständig; ich erhielt aus grauem Wiesenerzroheisen (nachdem man zuvor auf bedauerliche Abwege gerathen) Stabeisen, welches zäh und hart, im Bruche von bleiartiger Textur und überhaupt von größerer Härte war, als man im Frischfeuer aus demselben Roheisen erzeugt. Während wir aber so dem Hohofen Gase entzogen, verminderte sich die zum Heizen des Dampfkessels bereits seit langer Zeit benutzte Gichtflamme bedeutend; wir mußten zum Betriebe der Gebläsedampfmaschine in dem untern Reservekessel täglich 5- bis 6000 Stück Torf mehr, als gewöhnlich verwenden und so wurde denn auf Nutzung der Hohofengase zum Puddeln um so mehr Verzicht geleistet, da man nach den frühern Resultaten bestimmt versichert worden war, daß man zur Torfgaserzeugung für einen Puddlingsofen die genannte Menge Torf (von täglich 6000 Stück) nicht bedürfen würde.

Gott gebe, daß diese eigenthümliche Nutzungsmethode in unserem Vaterlande recht bald allgemeinen Anklang finden möge. Ersparen wir, z. B., bei der Eisenfabrication künftig die Hälfte der Brennmaterialien, so kann dieser hochwichtige Gewerbzweig um desto mehr wieder die Concurrenz englischer Hütten ertragen, als letztere hierbei, wegen daselbst so wohlfeilen Brennmaterials, uns den Centner Eisen kaum einen Groschen billiger würden liefern können.

Princip der indirecten Nutzung roher Brennmaterialien. — Bei dem Glühen der Braun- und Steinkohlen, des Holzes, Torfes ꝛc. entwickelt sich eine große Menge beider Kohlenwasser-

stoffgase, die bei der Vercoakung und Verkohlung ganz ungenutzt verschwendet werden. Die zurückbleibenden Coaks und Kohlen werden außerdem, z. B., in den Hoh- oder Cupolöfen, höchstens mit $\frac{1}{8}$ ihres Brenngehaltes verwerthet, denn die Kohlensäure nimmt bei Umwandlung in Kohlenoxydgas einen großen Theil der Kohlen mit sich fort und dieses Kohlenoxydgas, welches nach den großartigen Entdeckungen des Herrn Bergrath von Fabre du Faur selbst noch zum Puddeln des Eisens verwendet werden kann, entweicht bei vielen Oefen ungenutzt in's Freie.

Es liegt daher sehr nahe, daß man die rohen Brennmaterialien ungleich höher verwerthen könne, wenn man dieselben in Gas umwandelt und sich dann bei naturgerechtem Verbrennen dieses Gases die für die Betriebsöfen nöthige Hitze verschafft.

Gasentwickelungsofen. Fig. 8, Taf. XVIII. stellt den bisher angewendeten Gasentwickelungsofen dar, der während dem Betriebe immer voll Brennmaterial gehalten wird. Ich suchte diesen Ofen möglichst einfach zu construiren und namentlich die, oft theure, Gebläseluft dabei zu umgehen.

Durch die mit Steinen verschließbaren Oeffnungen a kann man sehen, daß bei normalem Gange des Ofens die Glut ungefähr bis b reicht. In und unter b ist Entwickelung der Kohlenwasserstoffgase.

Die aus den rohen Brennmaterialien nach dem Entweichen genannter Kohlenwasserstoffgase zurückbleibenden Coaks gelangen zum Roste und verbrennen hier bei natürlichem atmosphärischen Luftzutritt.

Ein Gebläse ist hier nur dann nöthig, wenn man den Entwickelungsofen nicht tief genug anbringen kann. Weder bei Torf, Holz, Braunkohlen, noch Anthracit bedarf man der Gebläseluft; höchstens bei sehr zu-

mmenbackenden Stein- oder sehr klaren Braun hlen.

Die entstehende Kohlensäure ändert sich in Um- bung der glühenden Kohlen schnell in Kohlen- xydgas um, so daß also die, nach dem Canale e ntweichenden Gase hauptsächlich in beiden Kohlen- asserstoffgasen, Kohlenoxyd und dem Stickstoffgehalte er, zum Roste geführten Luft bestehen *).

Mit den Schieber g regulirt man die Gasströ- nung, den Luftzutritt zum Roste, überhaupt die ganze Gasentwickelung. Die Thürplatte d ist zur etwa äglich nöthigen Reinigung des Rostes vorhanden, ibrigens fest verschlossen. Die mit 3 Stück 2 Zoll beiten Oeffnungen versehene Platte f nimmt man weg, wenn man den Aschenraum reinigen will. Nicht inwesentlich ist der Absatz g des Entwickelungsofens, odurch sich, da das Brennmaterial ungefähr nach en punctirten Linien nach Unten sinkt, ringsum ein atürlicher Sammlungscanal h bildet, der das Gas equem und ohne Flugstaub mit fortzureißen, nach em Canale e führt.

Bei sehr kurzem Canale gelangen diese Gase irca 200° Cels. warm nach dem Ort der Verbren-

*) Wollte man das Gas nur aus Holzkohlen oder oaks entwickeln (wobei man, wie erwähnt, die Kohlenwas- rstoffgase verschwenden würde), so könnte das erzeugte Gas n günstigsten Falle aus 34,7% Kohlenoxyd und 79,3% Stickstoff estehen; denn 1 Theil Sauerstoffgas der atmosphärischen uft bildet 2 Theile Kohlenoxydgas, also 21 Theile bilden 2 Kohlenoxydgas und hierzu gesellen sich stets 79 Theile Stickstoff. Daß die Hohofengase nur etwa 26% Kohlenoxyd- as enthalten, ist dadurch erklärbar, weil mehrere Procente ch bei der Erzreduction wieder in Kohlensäure umwandeln. Waren die Holzkohlen nicht scharf gekohlt, so können die- lben ein paar Procente Wasserstoff oder, zumal wenn das olz nur gebraunt war, auch Kohlenwasserstoff entwickeln.

nung und es können sich dann auch die Theerdämpfe unterwegs nicht condensiren. Was übrigens den, bei schwefelkiesreichen Steinkohlen zu befürchtenden Schwefelgehalt der Gase betrifft, so hat uns die Natur ein recht einfaches Mittel zu dessen Beseitigung gegeben.

Ungefähr 4 Stunden vor Ende des Betriebes kann man mit dem Nachfüllen des Torfs aufhören und dann den Ofen fest verschließen. Bei dem Wiederanfange des Betriebes erhält man sehr bald wieder den gewünschten Gasstrom, denn die Coaks halten die Glut darin viele Tage lang.

Abgeänderter Gasentwickelungsofen. — Die Erfahrung lehrte, daß eine Zuthat von circa ⅛ Kohlenlösche oder Torfstaub außer der Mitverwerthung dieser, bisher weggeworfenen Körper auch noch deßhalb sehr gute Dienste that, weil dabei das Durchdringen des Gases nach Oben vermieden wurde. Es wird daher ein kleiner, mehr cylindrischer Schachtaufsatz gut und der, nicht hermetisch schließende Schieber ganz zu entbehren sein. Uebrigens lieferte der bisher angewendete Entwickelungsofen für einen Puddlingsofen zu viel Gas, weßhalb der Schacht circa 1 Fuß enger gehalten werden kann, wie auf der Zeichnung näher zu ersehen ist.

Kleiner Gasentwickelungsofen für die Fälle, wo es weniger auf Abhaltung des Flugstaubes und auf einen gleichförmigen Gasstrom ankommt. (Fig. 9) Durch die Oeffnung a wird der Ofen immer voll gehalten. Die Oeffnungen a und b muß man durch schiebbare Platten für die Quantitäten Gas und Luft reguliren können. Letztere strömt durch Wirkung des Schornsteins zu. Es ist hierbei besonders nöthig, daß man das zum Roste tretende Luftquantum in der Hand habe, sonst verbrennt im Entwickelungsofen zu viel Torf ꝛc. und

ohlensäure wandelt sich nicht vollständig in noxydgas um.

Die Flamme erzeugter Gase. — Die ne des aus rohen Brennmaterialien erzeugten unterscheidet sich von der Hohofengasflamme , daß dieselbe eine ungleich höhere Hitze entwik- nd frei von Kieselstaub ꝛc. ist. Es befindet sich i erzeugten Gasen ein viel größerer Brenngehalt, ıtlich außer dem Kohlenoxydgas nach circa 15% nwasserstoffgas, wovon die Hohofengase kaum 3% (und nur als Grubengas) enthalten *).

Dieses Kohlenwasserstoffgehaltes wegen verlangt zeugte Gas bei der Verbrennung mehr Luft **) damit die chemische Verbindung mit dem Sauer- erselben vollendet sei, ehe die Flamme in den des Puddlingsofens gelangt, eine größere ung und eine etwas längere Feuerbrücke. Bei Nichterfülluug dieser Bedingungen und Ge- eit an die bisherige Puddlingsmethode erhält sehr leicht ein rohes Product. Dieser große t an brennbarem, namentlich Kohlenwasserstoff- verleiht ganz besonders dieser Flamme, je nach- nan Gas oder Luftüberschuß anwendet, die Ei- aft, zu reduciren oder zu oxydiren. Wollte bei Hohofengasen einen oder den andern Ueber- anwenden, so würde die sofortige Abkühlung oß sein; denn die Hitzentwickelung bei dem Ver- n des Kohlenoxydgases ist an und für sich nicht

*) Die bei der Verbrennung des Kohlenoxyd-, Kohlenwas- - und Wasserstoffgases frei werdenden Wärmemengen en sich resp. wie 18½ zu 63¾ zu 225.

**) Kohlenoxydgas bedarf bei dem Verbrennen ½ Raumtheil Sauerstoff,
Kohlenwasserstoff . . . 2 Theile
Oelbildenden Kohlenwasserstoff . 3 —
Wasserstoffgas . . . . ½ —

groß, die Menge unbrennbarer Gase aber, die mit erhitzt werden muß, ziemlich bedeutend.

Das sehr unvollständige und auch unregelmäßige Verbrennen, der oft wechselnde Ueberschuß von Sauerstoff und Kohlenwasserstoffgas, welches letztere dann, wie erwähnt, häufig selbst erst bei'm Ausgange des Schornsteins brennt oder wenigstens bei geringem Luftzutritte Kohlenstoff absetzt, unterscheidet übrigens die, auch durch Flugstaub (bei Torf mit Gehalt an phosphor- und schwefelsauren Salzen) getrübte Flamme gewöhnlicher Feuerungen von der naturgerecht erzeugten Gasflamme.

Puddlingsofen. — Der bisher versuchte Puddlingsofen ist in Fig. 10 im Verticallängendurchschnitt gezeichnet. In dem Apparate A wurde die Gebläseluft erhitzt, die dann mit circa 2¾ Zoll Wassersäulenspannung und circa 300° C. Erhitzung durch 7 Düsen à 1¼ Zoll Breite und 1¼ Zoll Höhe zu dem Gas in die Feuerbrücke strömte.

Puddlingsmethode bei Gasflamme, wobei man, selbst aus fehlerhaftem Roheisen, bestes Product und höchstes Ausbringen erhält. — Die weißglühende Kohlensäure der Gasflamme hat die unschätzbare Eigenschaft: unter Bildung von Kohlenoxydgas vorzugsweise die Beimengungen des Roheisens zu oxydiren. Es geschieht dies nicht so energisch, als durch freien Sauerstoff und Zuschläge, jedoch unter Vermeidung des Verlustes zur Erzeugung des besten Stabeisens sehr sicher. Ein Ueberschuß von freiem Sauerstoff in der Flamme oxydirt auch viel Eisen; es entsteht Verschlackung, Verlust und bei zu rascher Einwirkung schlechtes Product. Ein Ueberschuß an Gas hingegen hält das auf und dürfte selbst auf die gaarenden Zuschläge reducirt wirken.

Es ist also nöthig: Ueberschuß an Gas zu vermeiden.

Zweitens muß, wenn fehlerhaftes Roheisen gutes Stabeisen liefern soll, jedes kleinste Eisentheilchen lange Zeit wechselweise mit Flamme und Schlacke in Berührung kommen. Erstere scheidet aus, letztere nimmt das Ausgeschiedene auf und befördert die Ausscheidung. Fleißigste Arbeit und Verhinderung des zu zeitigen Zusammengehens zum Deul ist deßhalb unerläßlich nöthig.

Drittens muß die Schlacke so beschaffen sein, daß sie die abgeschiedenen Bestandtheile des Eisens begierig aufnimmt und mit ihnen Luppenschlacke (einfach kieselsaure Verbindung, oft sehr schön in der bekannten Form der Olivinkrystalle krystallisirend) bilden kann, muß also bei rohem Gußeisen einigen Ueberschuß an Basen enthalten (Eisenoxydul, Kalk ꝛc.).

Feineisen (d. h. nicht nur sehr von Kohlenstoff, sondern auch von Silicium ꝛc. durch Luftstrom möglichst befreites Weißeisen) bedarf zwar weniger Zuschläge und Zeit; indessen geht bei Gasflamme das directe Puddeln des rohen Eisens recht gut.

Phosphor und Silicium haltendes Roheisen verträgt etwas Kalkpulver und Schwefel- (und Kupfer-?) haltendes scheint einen etwas trockenen Gang zu bedürfen, wobei die herausschlagende Gasflamme oft eigenthümlich gefärbt ist.

Viertens, die Schlacke muß in gehöriger Menge vorhanden sein, um Zertheilung des Eisens zu befördern.

Fünftens, die Schlacke darf selbst nur wenige, bereits abgeschiedene, fehlerhafte Bestandtheile enthalten, weßhalb Herausnahme einiger Rohschlacke nach dem Einschmelzen nöthig und, wenn man mit sehr fehlerhaftem Roheisen zu thun haben sollte, es nicht

gut ist, sämmtliche Luppenschlacke, die bei dem Zängen abfällt, wieder mit zu verwenden.

Puddlingsarbeit selbst. — Es ist gut, den Proceß in bestimmte Arbeitsperioden einzutheilen, die nur bei Ungeschicklichkeit des Arbeiters unterscheidbar sind, aber das sicherste Anhalten zur Beurtheilung der Arbeit gewähren.

I. Einsetzen ($\frac{1}{4}$ Stunde). Theils zur Erhaltung des Heerdes, theils zur Erfüllung genannter Bedingungen:

den größeren Theil der abgefallenen Luppenschlacke circa 3 Schaufeln voll Gaarschlacke oder die, bei'm Ausschmieden und Walzen genommenen Abfälle von Schlacke und Hammerschlag, und $\frac{1}{4}$ Schaufel Kalkpulver } in d. Heerd zu werfen und $3\frac{1}{2}$ Ctr. von Sand befreites,

und im Wärmeofen des Puddlingsofens gut angewärmtes Roheisen darauf einzusetzen.

Der Gaarschlackenheerd hält so auf der eisernen Grundplatte circa $\frac{1}{2}$ Jahr.

II. Einschmelzen ($\frac{1}{2}$ Stunde; nur die Brechstange anzuwenden; Alles, was daran haftet, in dem Ofen zu lassen).

Durch die möglichste Hitze;
" Vermeidung des Vermengens des Eisens mit Gaarschlacke;
" Wegnahme der obern, weich und weiß gewordenen Theile;
" Auflockerung mit der Brechstange } Das Roheinschmelzen zu erreichen, bis das letzte Stück Eisen

von der Flamme weich geworden und der Heerd ganz platt ist, was durch ein strichweises Aufbrechen und Reinigen mit der Brechstange erlangt wird. Wenige Minuten hiernach ist alles flüssig und es beginnt bald darauf, bei fleißigstem Umrühren:

III. Die Rohschlackenabsonderung (circa ½ Stunde; nur die starken Rührhaken zu gebrauchen, die flüssige Rohschlacke mit herauszunehmen).

Es wird mit dem starken Haken ununterbrochen strichweise hinter und zurück, links und rechts, umgerührt. Die bald auf dem Eisen schwimmende, sehr flüssige Rohschlacke fließt, durch die Bewegung der Rührstange geleitet, vorn heraus; denn die ganze Masse steigt dabei etwas in die Höhe. Wird man die Rohschlacke auf diese Weise nicht los, so muß man das Gezäh öfters wechseln; der Heerd ist in diesem Falle zu tief oder man kann mehr auf einmal puddeln.

Das Rühren ist ohne Unterbrechung so lange fortzusetzen, bis sich weiße Haarspitzchen über die Schlacke erheben und die Masse sich wieder etwas gesetzt hat.

IV. Garen (½ Stunde; erst die breite Schaufel, dann fortwährend nur die Brechstange. Es muß Alles, was daran haftet, im Ofen bleiben).

Die ganze Masse ist mit der breiten Schaufel strichweise vom Heerde zu heben, umzuwenden, ein Paar Mal links und rechts zu schieben, bis die Masse teigig ist und langsam breit fließende Berge bildet.

Dann ist der Heerd mit der Brechstange strichweise zu entblößen und die entblößte Stelle des Heerdes, die sich hierbei erhitzt, 6 — 10 Mal links und rechts hin und her zu ziehen, wobei das Eisen mit der Brechstange zertheilt, aufgehoben, gewendet und dahin geworfen wird, woher man mit der Stange kommt. Auch ist die flüssige Schlacke öfters über das Eisen zu spritzen.

Es darf durchaus kein Eisenklumpen entstehen; ist solcher bei Ungeschicklichkeit des Arbeiters entstanden, so muß derselbe erst der höchsten Hitze an der Feuer-

brücke ausgesetzt, dann durch die Brechstange mit Gewalt zertheilt werden.

Sind alle kleinsten Theilchen weich und weiß; } dann
haben solche das Bestreben leicht zusammen- } schreitet
zuhaften; } man
steht die flüssige Schlacke im entblößten Heerde } z. Lup-
weiß und ohne Bläschen; } penma-
ist der Heerd ganz glatt und die Wendung rein; } chen.

V. Luppenmachen (¼ Stunde).

Die Luppen müssen durch das Gezäh, und nicht im Ofen von selbst gebildet werden. Es werden dieselben mit der Brechstange und dem Haken zusammengeballt, gedrückt und an der Hinterwand ringsum gestoßen. Das Eisen schweißt so in der Hitze sicherer zusammen, verliert Schlacken (und selbst noch etwaige rohe Theile, die jedoch bei guter Arbeit nicht vorkommen dürfen).

Vollständiges Reinigen des Ofens von Garbrokken und Anschweißen derselben an die Luppen gehört mit zu dieser Arbeit. Kalt gewordene Stücke setzt man der Flamme aus. Die hitzigste Luppe kommt zuerst unter den Hammer. Sämmtliche Schlacke bleibt im Heerde.

VI. Das Zängen dauert nur noch circa ¼ Stunde, also der ganze Proceß circa 2¼ Stunde.

Torfaufgang für den Betrieb eines Puddlingsofens. — Der Lauchhammersche Torf ist ziemlich leicht; 1 Kübel (= 13¾ rheinl. Cubikfuß) wiegt circa 1 Centner und enthält 300 Stück.

So lange dem Raume nach circa ⅛ Kohlenlösche mit verwendet wurde, war der Torfaufgang pro Stunde circa 150 Stück, oder pro Tag circa 3600 Stück, und dieser Aufgang stieg fast auf das Doppelte, wenn bei Nichtan[illegible] von Kohlenlösche zugleich eine große Me[illegible]rloren ging.

Eisenproduction pro Tag. — Der in Lauchhammer benutzte Puddlingsofen war zwar zu 3½ Centner Roheiseneinsatz construirt, die bequem binnen 2¼ Stunden verpuddelt werden können, indessen war die Localität zwischen dem Puddlingsofen und der, kaum 6 Fuß abstehenden Dampfmaschine, sowie die deshalb drückende Hitze der Arbeit so hinderlich, daß wir nur Einsätze von 2 Centnern versuchen konnten.

Da nach obiger Angabe, wie auch die auf der Eisenspalterei zu Neustadt Eberswalde auf Befehl des hohen königl. preuß. Finanzministerii angestellten Versuche bestätigten, in 24 Stunden über 36 Centner Roheisen verpuddelt werden können, so sind pro Centner circa 100 Stück Torf erforderlich, die nur wenige Groschen kosten. Das Schweißen der Luppen nimmt dann ungefähr noch ebensoviel in Anspruch und man erreicht mit Torfgas sehr schnell die höchste Schweißhitze.

Verbrennen der erzeugten Gase vermittelst natürlichen Luftzuges. — Getreu den bisherigen Grundsätzen: vor Allem mit höchster Einfachheit das zu benutzen, was uns die Natur bietet, sollten wir zur Verbrennung des Gases die Gebläseluft möglichst zu vermeiden suchen, und erst dann hat die Anwendung dieser Nutzungsmethode noch größeren Werth für alle technischen Feuerungsanlagen. Gewiß wird auch der natürliche Luftzutritt, außerdem daß solcher der billigste ist, in vielen Fällen mindestens dieselben Dienste thun, als Gebläseluft.

1) Hängt hier die augenblickliche Verbrennung des Gases nur von der Temperatur ab, wenigstens kann man kaltes Gas, selbst mit Sauerstoffgas, in einer Röhre ziemlich hoch comprimiren, ohne chemische Verbindung zu erhalten;

2) verlangt nur ein dichterer Körper dichtere Gebläseluft und die Gasflamme ist bei gespanntem Gebläseströme sehr unruhig flackernd. Wir hatten die genannte Spannung von 2¼ Zoll Wassersäule, der angewendeten engen Düsen wegen, nöthig, um nur das pro Minute erforderliche Luftquantum durchzubringen.

3) Das Gas brennt selbst in kalter atmosphärischer Luft mit leidlicher Hitzentwickelung.

4) Hat man durch Einfluß eines Schornsteines das constante Verhältniß zwischen Gas und Luft, sowie gleichförmige Berührung, ebenso und besser in der Hand, als bei Gebläseluft. Die Luftzuströmungsöffnung kann man, je nach dem Bedarf, vorn zum Theil mit Steinen zusetzen.

Wirkung des Wasserdampfes und Nützlichkeit eines Darrofens für Torf ꝛc. — Die Glühhitze in dem Gasentwickelungsofen ist bei normalem Gange nicht sehr hoch; eines Theils ist die Verbrennung der, nach dem Roste gelangenden (aus den aufgegebenen rohen Brennmaterialien durch Entweichung der Kohlenwasserstoffgase ꝛc. zurückbleibenden) Koaks bei dem atmosphärischen Luftzutritte nicht energisch, andern Theils bindet das, sich in Umgebung der glühenden Kohlen aus der Kohlensäure umwandelnde Kohlenoxydgas und das, sich in und über der Glut entwickelnde Kohlenwasserstoffgas eine so große Menge Hitze, daß unmittelbar an dem Orte, wo die gesammten Gase aus dem Entwickelungsofen entströmen, die Temperatur kaum 200° beträgt.

Es thut nun allerdings der, in feuchter Luft durch den Rost nach den glühenden Kohlen gelangende Wasserdampf deshalb gute Dienste, weil die Brennbarkeit der erzeugten Gase durch das zutretende Kohlenoxyd- und Wasserstoffgas vermehrt wird; indessen findet die Menge des Wasserdampfes bald seine

Grenze. Die, bei der Verbrennung des genannten Kohlenoxyd- und Wasserstoffgases frei werdende Wärme wird nämlich zuvor bei der Zerlegung des Wasserdampfes dem Entwickelungsofen entzogen und der normale Gang desselben wird bald dadurch gestört.

Was nun den Wasserdampf betrifft, der sich aus feuchtem Torfe oben in dem Entwickelungsofen entwickelt, so kann solcher nur sehr nachtheilig sein. Es gelangt derselbe nur zersetzt nach dem Orte der Verbrennung der Gase und bildet hier bei seiner Zerlegung viele Wärme.

Wo daher der Betrieb eines Darrofens mit so wenig Unkosten verknüpft ist und man, wie z. B. bei Puddlingsöfen, die aus dem Fuchse nach dem Schornsteine entweichende Flamme zum Erhitzen der Speiseluft für den Darrofen benutzen kann, wird man durch das Darren des Torfes mindestens 15% unbrennbare Dämpfe wohlfeil aus dem Gase entfernen und dann mit viel wenigerem Gase bei der Verbrennung eine intensive Hitze erreichen können. Brennbare Gase gehen bei dem Darren davon nicht verloren.

Setzt man den lufttrockenen Torf etwa einen halben Tag einer Temperatur von 100° R. aus, so verliert derselbe selbst über 30% unbrennbare Dämpfe. Die bei der Destillation sich dann entwickelnden Gase liefern eine viel intensivere Flamme, als von lufttrockenem Torfe.

Ueber Eisenfabrication bei alleiniger Verwendung von Torf. Vom Herrn Hütten-Director Thoma in Eisfeld.

Torf wird bei der Eisenfabrication zur Zeit noch wenig angewendet, und dennoch findet sich dieser Brennstoff in den ausgedehntesten Lagern oft in der Nähe von Hohöfen, die wegen Holzmangel kalt ste-

hen, oder bei übermäßig theuerem Holze laviren, und in der Nähe guter Erze. Vorurtheil und eine Behandlungsart des Torfes, die seiner Natur nicht angemessen ist und schlechte Resultate gibt, mögen wohl hauptsächlich die Ursachen davon sein; wirkliche Hindernisse sind nicht vorhanden, und mit Torf allein, ohne im mindesten Holzkohle zu bedürfen, läßt sich in den bestehenden Hohöfen — freilich nur in richtig construirten und mit einem entsprechenden Gebläse versehenen — ein gutes Roheisen, und aus diesem, bei alleiniger Benutzung von Torf, ein vorzügliches Stabeisen darstellen.

Herr Thoma will keineswegs von seinem früher beschriebenen Verfahren, Roheisen bei Gas zu erzeugen, abgehen, und es nicht weiter zu verfolgen und zu vervollkommnen gedenken; nichts weniger als dies. Allein es ist eine ausgemachte Sache, wie sehr man im Allgemeinen an dem lieben Herkömmlichen hängt, und lange noch wird es dauern, ehe der Gasbetrieb sowohl bei der Roh- als Stabeisenerzeugung nach Verdienst gewürdigt werden wird. Man hat einmal den Hohofen, der Betrieb geht dabei seinen eingeschulten Gang. Nicht Jeder opfert gern seinen Schlaf, kampirt in zugiger Hütte, was bei Aenderungen im bestehenden Betriebsverfahren immer unvermeidlich ist — statt im traulichen Stübchen zu weilen, und nimmt für Wochen, ja Monate, von gewohnter, reinlicher oder eleganter Kleidung Abschied, um im staubigen Hüttenkittel schweres Gezähe mitunter selbst zu handhaben.

Es soll hier gezeigt werden, wie mit Benutzung der meisten bestehenden Apparate, namentlich der Hohöfen, ohne die sich Viele keinen Betrieb denken können oder wollen, Roh- und Stabeisen bei alleiniger Verwendung von Torf als Brenn-

stoff, preiswürdig darzustellen und wie namentlich in einem Etablissement zu verfahren ist, wo kein Walzwerk vorhanden, sondern unter Hämmern die Bearbeitung des Eisens zu verkäuflicher Waare geschieht.

Der Torf, wie er in den meisten Torfstichen unter dem Abraume vorkommt, besteht oberhalb aus einer schwammigen Masse, in der man noch sehr gut die Pflanzenart, woraus sich derselbe gebildet hat, unterscheiden kann.

In seiner Zusammensetzung ist dieser obere Torf von der Holzfaser fast gar nicht verschieden, enthält oft nur 1%, selten aber bis 5% Aschengehalt, dabei von den schwefel- und phosphorsauren Verbindungen keine, ist also eigentlich ein vorzüglicher Brennstoff, nur ist seine geringe Dichtigkeit störend.

Dieser obere reine, aber sehr lockere Torf, den Hr. Thoma Kohlentorf nennt, ist für den Hohofenbetrieb bestimmt. Wird er frisch gestochen in einem Walzwerke breiartig gemahlen und dann mit hydraulischen Pressen gepreßt, bis er ein specifisches Gewicht von 0,90 — 1,10 erreicht, so wird er bei fast gleicher Dichtigkeit mit der Steinkohle auch denselben Effect wie diese hervorbringen, dagegen aber größere von derselben Reinheit voraushaben. Da das specifische Gewicht des weichen Holzes 0,75, des harten 0,85 ist, die Bestandtheile des Holzes und dieses Torfes aber fast dieselben sind, so muß der so gepreßte Torf mehr als hartes Holz und doppelt soviel, als weiches leisten können.

Dieser Torf wird mit heißen Dämpfen verkohlt, wo er bei möglichst höchstem Ausbringen — indem keine Veraschung stattfinden kann — und einem Gewinn an Zeit — weil die Dampfverkohlung sehr schnell vor sich geht und Hunderte von Kubikklaftern kaum mehr als 4 Tage zur Verkohlung bedürfen —

ein Product liefert, das mit gewöhnlicher Torfkohle keine Aehnlichkeit hat. Bei sehr beschränkten Mitteln erhielt Thoma bei seinen Versuchen ein dichtes, schönes, den Steinkohlenkoaks ähnliches Product, das vor diesem und selbst vor der Holzkohle den Vorzug verdienen muß, weil es bei größerer Dichtigkeit in seiner Zusammensetzung der Holzkohle gleicht und alle dem Eisen schädlichen Beimengungen der Koaks darin nicht vorhanden sind, demnach für den Hohofenbetrieb das vorzüglichste, von keinem andern erreichte Brennmaterial ist. Das fallende Roheisen wird ganz die Eigenschaften des Holzkohleneisens haben, und dabei ist eine Production, wie man sie nur bei Koaksöfen zu erzielen gewohnt ist, möglich.

Der untere dichtere Torf, der gewöhnlich als Brennstoff zu metallurgischen Zwecken verwendet wird, ist weniger rein, und während in demselben Torfstich die oberen Parthieen nur sehr wenige Procente Asche enthalten, steigt er in den unteren bis zu 20 und mehr Procent und alle dem Eisen schädlichen schwefel- und phosphorsauren Verbindungen befinden sich darin. Dieser Torf wird, wie gewöhnlich, gestochen, im Freien getrocknet und dann für den Gebrauch in luftigen Schuppen vor den Einflüssen der Witterung geschützt aufbewahrt. Er liefert ein schätzenswerthes und sich ganz für die Gaspuddelei eignendes Brennmaterial, und aus dem guten Roheisen, bei der auf oben angegebene Art bereiteten Dampftorfkohle erzeugt, wird man ein ganz vortreffliches Stabeisen darstellen können, es auch in seiner Gewalt haben, ob man weiches oder hartes Eisen erzeugen will, welches nur bei'm Gaspuddelbetriebe möglich ist.

Hierbei läßt sich die Bemerkung nicht unterdrükken, daß unter Gaspuddelei nie die mit Hohofengas verstanden wird. Das Hohofengas führt meistens viel

Kieselstaub mit sich, der dann im Heerdraume abgesetzt wird und das Eisen verunreinigt und verdirbt, enthält überhaupt weniger brennbare Gase und ist zur Erzielung eines sehr hohen Hitzgrades nicht ganz geeignet. Anderer Beschaffenheit sind aber die in einem besondern Apparate erzeugten Gase. War der Apparat zweckmäßig construirt, so gelangen sie ganz staub- und wasserdampffrei in den Ofen, sind auch nach ihrer Zusammensetzung ganz geeignet, die intensivste Hitze zu entwickeln, und es ist jetzt eine festgestellte Sache, daß man bei diesen Gasen, wenn das beobachtete Verfahren fast ein richtiges ist, selbst aus fehlerhaftem Roheisen mit geringem Abbrande ein tadelloses Stabeisen darstellen kann.

Uebrigens muß der sonst lufttrockene Torf vor seiner Verwendung zur Puddelgaserzeugung erst vollkommen gedörrt werden, wozu die aus dem Puddelofen entweichenden verbrannten Gase benutzt werden.

Wenn Thoma bei seinen Versuchen nicht wenigstens ganz vollkommen lufttrockenen Torf zur Gaserzeugung anwendete, erlangte er nie den nöthigen Hitzgrad.

Die directe Verwendung von Torf zum Puddeln ist nicht anzuempfehlen, wie Thoma sich auf denjenigen Werken, wo er dazu angewendet wird, überzeugt habe. Neben vielen Anständen, die der Proceß noch immer bietet und wobei der, daß die Flamme viel Staub mitführt und das Eisen verdirbt, sehr zu beherzigen, ist, daß der große Aufwand an Torf schon auslangend, um davon abzuhalten. Denn während man bei der directen Verwendung für jeden Centner Luppen 18 — 21 Kubikfuß Torf verbraucht, sind bei'm Gasbetriebe 8 Kubikfuß ganz auslangend.

Die im Gaspuddelofen erzeugten Luppen werden, wenn kein Walzwerk vorhanden ist, in Schweißheerden, wie sie bei der Südwaleser Methode üblich

sind, bei Dampftorfkohle, die hierzu das geeignetste Brennmaterial ist, ausgeschweißt, und dann ausgereckt. Ist ein Walzwerk vorhanden, so bedient man sich natürlich zum Schweißen eines Gasschweißofens.

Nur dieses Betriebsverfahren ist der Natur des Torfes angemessen, wenn man überhaupt Hohöfen anwenden will, und führt zu dem Ziele, nach dem man allgemein strebt, zur Erzeugung eines billigen und guten Eisens.

Nimmt Hr. Thoma alle Verhältnisse, wie sie wirklich auf einem ihm bekannten Werke bestehen, und dabei alle Vorrichtungen, wie Pressen, Dampfverkohlungsapparate von einer Einrichtung, wie er sie für diesen Zweck construirt hat, so beträgt der Erzeugungspreis eines Centners Stabeisens in Gulden rheinischer Währung etwa:

1) Preis der Dampftorfkohle.

Bei Gewinnung des rohen Torfes für 100 Kubikfuß Stecherlohn . .	15 kr.
Transport zum Preßhause . .	20 „
Preis des Torfes, Regie . .	10 „
Summa	45 kr.

Diese 100 Kubikfuß Torf geben 25 Kubikfuß gepreßten, demnach kosten 100 Kubikfuß gepreßter Torf, die lufttrocken durchschnittlich 30 Centner wiegen,

der Torf	3 fl.	— kr.
das Zerkleinern desselben . .	— „	20 „
das Pressen	— „	20 „
Summa	3 fl.	40 kr.

Diese 30 Centner Preßtorf werden 15 Centner Dampftorfkohle geben, demnach kosten diese:

der Torf	3 fl.	40 kr.
Transport und Verkohlungskosten	— „	10 „
Summa	3 fl.	50 kr.

oder 1 Centner Torfkohle 15⅔ kr.

Hierbei ist zu bemerken, daß man die Dampftorfkohle nur dann in dem Zustande der gewünschten Vollkommenheit erlangen wird, wenn sie genau auf die vorbemerkte Weise bereitet worden ist. Halbe Maßregeln sind überall, hier aber am Auffallendsten, von gar keinem Nutzen.

2) Roheisenerzeugungspreis.

An Erz 300 Pfd., dessen Kosten mit Rösten und Zerkleinern im durchschnittlichen Preise, wie es auf mehreren deutschen Werken zu stehen kommt	41	kr.
Zuschlag	4½	"
Dampftorfkohle 200 Pfund, à 15½ kr. .	30½	"
Gebläsekosten, Arbeitslöhne, Regie . . .	40	"
Zinsen u. Tilgungsfond des Anlagekapitals	4	"
Erzeugungspreis für 1 Centner Roheisen	2 fl. —	kr.

3) Erzeugungspreis des Stabeisens bei Anwendung von Hämmern zum Ausrecken.

130 Pfd. Roheisen à 2 fl. . . .	2 fl. 36	kr.
8 Kubikfuß Puddeltorf à 1 fl. 15 kr.	— " 8,9	"
60 Pfd. Dampftorfkohle à 100 Pfd. 15½ kr.	— " 9,2	"
Gebläsekosten, Arbeitslöhne, Regie	1 " 20	"
Zinsen und Tilgungsfond vom Anlagekapital	— " 5,5	"
Zur Ausgleichung und Reserve für unvorhergesehene locale Schwierigkeiten	— " 8,4	"
Erzeugungspreis für 1 Centner Stabeisen	4 fl. 30	kr.

oder 2 Thaler 17 Sgr. 1½ Pf. p. Ctr.

Etliche Schwierigkeiten können allerdings noch diesen Erzeugungspreis erhöhen, immer aber wird er einer der niedrigsten bleiben, der überhaupt zu erlangen ist.

Fabrication der Eisenbahnschienen.

Die Fabrication der Schienen, welche zum Bau der Eisenbahnen benutzt werden, ist jetzt einer von den wichtigsten Zweigen des Eisenhüttenbetriebes, welcher durch dieselben einen sehr leichten Absatz für alle seine Producte von mittelmäßiger Quantität findet.

Zur Anfertigung der Schienen kann alles Eisen angewendet werden, vorausgesetzt, daß es gut schweißt; dennoch sucht man am Meisten dasjenige, welches am Härtesten und Steifsten ist. Diese Eigenschaften finden sich in einem hohen Grade in dem meisten Eisen vereinigt, welches durch den Puddelproceß aus Koaksroheisen dargestellt worden ist, und dies Eisen wird auch nur allein zu diesem Zwecke verwendet, da das Holzkohlenroheisen zu theuer ist, und weil es eine weit vortheilhaftere Anwendung bei der Fabrication des verkäuflichen Stabeisens findet.

Form der Schienen. — Die Form und das Gewicht der Eisenbahnschienen hängt von der Art und Weise ihrer Befestigung und von dem Gewichte der Maschinen ab, welche sie tragen sollen. Im Allgemeinen ist das Gewicht des laufenden Meters zwischen 25 und 36 Kilogrammen begriffen, und die, obgleich sehr verschiedenartigen Gestalten lassen sich auf einige sehr characteristische Typen zurückführen. Man unterscheidet:

1) Die fast länglich-viereckigen Schienen mit einem Haken, wie die, welche z. B. von Hrn. Coste auf der Eisenbahn von St. Etienne nach Lyon angewendet worden sind.

2) Die einfachen T-Schienen, mit oder ohne Haken oder Verstärkung, wellenförmig (fischbäuchig) oder nicht, wie die auf einem Theile der belgischen Eisenbahnen.

3) Die doppelten T-Schienen, sowie sie auf den meisten englischen und französischen Eisenbahnen angewendet werden.

4) Die amerikanischen Schienen, welche nur eine Fläche zum Fahren und eine breite Basis haben.

5) Die flachen und hohlen, die sogenannten Brükkenschienen, wie die auf der Eisenbahn von Berlin nach Frankfurt a. d. O.

Die Fabrication dieser verschiedenen Arten von Schienen unterscheidet sich nur durch die Form der Walzenkaliber voneinander; die allgemeine Leitung des Betriebes bleibt immer dieselbe.

Oefen. — Die bei der Schienenfabrication angewendeten Oefen sind etwas größer, als die gewöhnlichen Schweißöfen; sie müssen, je nach dem Gewichte der zu fabricirenden Schienen, 12 — 15 Centner Eisen oder 3—5 Pakete aufnehmen können. Der Rost hat eine solche Einrichtung, um 300 — 360 Pfd. Steinkohlen in der Stunde verbrennen zu können. In jedem Ofen werden gewöhnlich in 24 Stunden 16 Hitzen gemacht, welche 6 bis 8 Tonnen fertiges Eisen produciren; man muß stets 5 oder 6 im Feuer haben, um ein von einer guten Maschine bewegtes Walzwerk zweckmäßig benutzen zu können.

Hämmer. — Nicht immer gebraucht man Hämmer bei der Fabrication der Schienen; in England benutzt man sie in einigen Hütten, um die Pakete, ehe sie ausgewalzt werden, zusammenzuschweißen. Wenn sie daher aus dem Ofen kommen, so werden sie zuvörderst zu dem Hammer gebracht, wo sie 15 bis 20 Schläge erhalten, werden dann einige Minuten in's Feuer zurückgebracht und kommen erst dann zum Walzwerke. Dies Verfahren ist vortrefflich und muß viel dazu beitragen, die Anzahl der schadhaften Schienen zu vermindern, indem sie das Ausschweißen aller Lagen der Pakete sichert. Ein Stirnhammer

von 3 bis 4 Tonnen, der 80 Schläge in der Minute macht, ist der am Meisten zu dieser Arbeit angewendete Apparat; allein der Stempel- oder Stampfhammer würde noch bessere Resultate geben.

Walzwerke. — Alle Schienen, und selbst die stärksten, können mit einem Grobeisenwalzwerke von 14 Zoll Durchmesser und 3 Fuß Körperlänge angefertigt werden; allein man zieht mit Recht die Anwendung von Walzen von 18 — 20" Durchmesser vor, welche Körper von 4 bis 5 Fuß Länge haben, und 55 bis 65 Umdrehungen in der Minute machen. Ein Walzwerk von dieser Art muß durch eine Maschine von 60 bis 80 Pferdekräften bewegt werden.

Gestalt der Kaliber. — Die Anfertigung einer Schiene geschieht im Allgemeinen in zwei Gerüsten, von denen das erste die Streckwalzen und das zweite die Schlichtwalzen enthält. Die einen und die andern sind speciell einer und derselben Art von Schienen gewidmet, und wenn sich die Fabrication verändert, so muß man fast immer neue Walzen dazu anfertigen.

Da die Pakete, welche man zu den starken Schienen anwendet, stets sehr bedeutende Dimensionen haben müssen, so ist es, um die Streckwalzen nicht zu sehr zu schwächen, zweckmäßig, ihren Kalibern, deren Zahl wenigstens 5 beträgt, die Gestalt eines Rechtecks zu geben, dessen obere und untere Flächen der Achse des Cylinders parallel sind. Das Stück wird nach und nach flach und auf der Kante durchgewalzt, und die Stäbe, welche das Paket bilden, befinden sich auf diese Weise unter guten Bedingungen, um untereinander und auf allen ihren Flächen gehörig geschweißt zu sein. Da, wo die Streckwalzen zu gleicher Zeit zur Vorbereitung der Pakete von verschiedenen Dimensionen dienen, enthalten die Walzen eine Reihe von rautenförmigen Kalibern und zwei

chteckige; die Pakete zu den Schienen werden zu-
örderst in diesen ausgeschweißt, indem sie vier Mal
urch das erste und durch das zweite Kaliber gehen,
orauf sie einmal durch jedes von den folgenden,
elche rautenförmig sind, durchgewalzt werden. Die
Schienen von einem geringen Querschnitte können mit
Streckwalzen, mit spitzbogigen oder quadratischen
(diagonalen) Kalibern, wie die gewöhnlichen Stabei-
nsorten, vorbereitet werden. Wenn man jedoch viel
Schienen von einer und derselben Form anzufertigen
hat, so ist es besser, besondere Walzen anzuwenden,
indem man dadurch immer in den Stand gesetzt wird,
die Arbeit zu erleichtern und oft auch zu beschleu-
nigen.

Die Schlichtwalzen haben 6 Kaliber, deren Formen sich nach und nach der anzufertigenden Schiene nähern. Die einfachen und die doppelten T-Schie-nen, sowie die mit breiter Basis, wie die americani-schen Schienen, werden stets flachliegend durchgewalzt, so daß es die Breite des Kalibers ist, welche die Höhe der Schiene bildet. Da es zur Erleichterung der Arbeit erforderlich ist, daß das Eisen etwa um $\frac{1}{2}$ bis $\frac{3}{4}$ Linien in jedem Kaliber breiter wird, so sieht man, daß das Stück bei seinem Eintritte in das erste Kaliber der Schlichtwalzen eine Breite haben muß, die der Höhe der Schiene gleich ist, vermindert um so vielmal (etwa $2\frac{1}{4}$ Lin.), als sie vor ihrer Vollen-dung Kaliber zu durchlaufen hat *). Was nun ihre

*) Wenn man Schienen mit wenig kräftigen Maschi-nen fabricirt, so gibt man häufig den Kalibern eine zu be-deutende Erweiterung; diese Einrichtung, welche ein Eisen von sehr losem Korne veranlaßt, bei dem sich die Schichten des zusammengeschweißten Eisens der Pakete nach Verlauf von einiger Zeit voneinander trennen, ist eine der wirksam-sten Ursachen der Zerstörung der Schienen.

Stärke betrifft, so ist sie nothwendig der Breite gleich, wenn die Streckwalze nur rautenförmige oder quadratische, diagonal stehende Kaliber hat; wenn aber ihre Flächen der Achse parallel sind, so richtet man es so ein, daß das Eisen schon bei seinem Eintritte in das erste Kaliber der Schlichtwalzen eine rechteckige Form hat, und vermindert auf diese Weise die Arbeit dieser letztern, ohne die der Streckwalzen zu vermehren, vorausgesetzt, daß man die Vorsicht hat, dem Pakete selbst die Form eines Rechtecks zu geben.

Die ganze Streckung des Eisens in den Schlichtwalzen erfolgt in den ersten Kalibern, und man muß nur eine geringe Differenz zwischen den Querschnitten der letztern annehmen, weil das Eisen, wenn es zu diesem Puncte gelangt, schon bedeutend abgekühlt ist, und dadurch unabhängig von der Vermehrung der Anstrengung der Maschine, welche daraus erfolgen würde, auf der Oberfläche der Schiene Risse entstehen konnten, so daß sie als unbrauchbar verworfen werden müßte. Wenn die obern und untern Flächen der Schiene gerade oder convex sind und senkrecht auf der Achse stehen, so kann man die Kaliber symmetrisch für beide Walzen entwerfen; es ist hinreichend, daß sie eine solche Einrichtung haben, daß ein jedes von ihnen die kleine Kante verwischt, welche auf der ganzen Länge des Stabes, an dem Berührungspuncte der beiden Walzen entsteht. Im Allgemeinen aber, und besonders dann, wenn die Fläche der Schiene nach der einen Seite zu geneigt ist, ist es besser, daß das Kaliber gänzlich in der untern Walze befindlich sei; man erhält weit schönere Flächen, die Schiene hat eine geringere Tendenz, sich bei ihrem Austritte zu erheben und diese Vortheile heben sehr bedeutend den geringen Nachtheil auf, welcher aus der Differenz der Peripheriegeschwindigkeit beider Walzen entsteht.

Wellenförmige oder fischbäuchige Schienen. Die wellenförmigen Schienen werden zuvörderst geradlinig und wie die vorhergehenden angefertigt; alsdann walzt man sie durch ein senkrechtes Kaliber, dessen oberer Theil zu der Patrizenwalze concentrisch ist. Der untere Theil dagegen ist im Verhältniß zu der Matrizenwalze excentrisch, und ihr Durchmesser ist übrigens so berechnet, daß jeder Umgang der untern Seite der Schiene die verlangte krumme Gestalt gibt. Der Abstreifmeißel dieses Kalibers (Taf. 15, Fig. 3) ist um eine Achse beweglich, so daß sich sein Ende stets genau auf die untere Walze auflegt.

Wenn die Schienen an der Seite eine Furche haben, so vollendet man sie in zwei horizontalen Kalibern, deren Breite gleich der größten Höhe des Eisens in dem convexen Theile ist.

Hohle oder sogenannte Brückenschienen. Die Fabrication derselben hat keine größern Schwierigkeiten, als die der vollen Schienen; nur müssen die Walzen eine solche Einrichtung haben, daß das Eisen auf allen seinen Flächen gleich bearbeitet werden kann. Wenn man sogleich eine Schiene darzustellen suchte, deren innere Flächen parallel wären, so würden die Backen offenbar weniger zusammengedrückt sein, als der obere Theil und die Basis, und es würden daraus nothwendig Fehler erfolgen. Um diesen Nachtheil zu vermeiden, gibt man der Schiene eine auseinandergehende Form. Bei'm letztern Durchgange durch die Walzen drückt man alsdann die Seiten zusammen und es wird die Grundfläche der Fahrbahn parallel (in dem Handbuche der Stabeisenfabrication von Valerius, meine deutsche Bearbeitung, ist auf S. 336 ff. das Verfahren bei der Anfertigung dieser, sowie auch der andern Schie-

nenarten sehr genau beschrieben, und es sind da
Abbildungen auf Tafel 16 ff. gehörig).

Schienensägen. — Das Beschneid
Enden von den Schienen geschieht gewöhnlich
und mit Kreissägen. In England beschneide
oft beide Enden zu gleicher Zeit mit zwei pa
Sägen, deren Entfernung voneinander gleich de
der vollendeten und kalt gewordenen Schiene i
einem solchen Verfahren ist aber die Länge der
nen nicht gleich, weil sie nicht alle in derselben
peratur zerschnitten werden können. In Fra
wo die Eisenbahngesellschaften eine vielleicht z
triebene Wichtigkeit damit verbinden, daß die
nen alle genau dieselbe Länge haben, schneid
zuerst ein Ende ab, und darauf, nachdem die
nen kalt geworden sind, auch das zweite Ende,
man nur den abzuschneidenden Theil wärmt.

Sei nun übrigens die anzuwendende M
welche sie wolle, und in dieser Hinsicht ist de
des Käufers das Gesetz, so ist es sehr wichtig
nicht ausdrücklich ein schräger Schnitt verlang
daß das Schienenende vollkommen rechtwinkli
schnitten werde. Dieses Resultat ist es, welch
bei der Construction der Schienensägen stets i
haben muß. Es bestehen diese Apparate au
Theilen, aus einem feststehenden, der Säge, u
einem beweglichen, dem Gerüste oder Suppor
welchen man die Schiene legt, und den ma
das Sägeblatt vorrückt, damit dasselbe das Ei
schneidet und zwar muß dies durch eine Vor
bewirkt werden, daß die Achse der Säge
Schiene stets vollkommen parallel sei.

Die Sägen, deren Durchmesser auf versch
Hütten 30 bis 40 Zoll beträgt, werden zwisch
gußeisernen Scheiben festg[illegible], und sind
Ende einer Welle befestig[illegible]800 bis 10

gänge in der Minute macht. Die großen Blätter haben vor den kleinen den Vorzug, sich weniger schnell abzunutzen und weniger geschärft werden zu müssen; allein die kleinen kosten weniger und verziehen sich weniger leicht, so daß man sie oft vorzieht. In einigen Hütten schränkt man die Sägezähne, um ihnen Luft zu verschaffen und das Schneiden zu erleichtern. Damit sie nicht zu leicht weich werden, läßt man sie sich in einem Troge von frischem Wasser drehen. Ohnerachtet dieser Vorsichtsmaaßregeln sind die Unterhaltungskosten der Sägeblätter bedeutend, und um sicher zu sein, daß sie gehörig wirken, muß man sie nach einem 24stündigen Betriebe auswechseln und untersuchen, so daß man 3 oder 4 Wechselblätter für jeden Apparat haben muß. Das Support für die Schiene kann sich parallel mit sich selbst auf einer gehörig abgerichteten Gleit- oder Schiebebahn bewegen. — Die Schiene liegt im Allgemeinen glatt auf ihrem Support; nur in einigen Hütten befestigt man sie auf der hohen Kante, um die Bewegung des Wagens zu vermindern und um desto sicherer zu sein, einen rechtwinkligen Schnitt zu erlangen.

Wenn man die Enden der Schienen abhauet, so werden sie mit ihren Enden in einer Art von Schraubstock befestigt, dessen horizontale Backen das Stück genau umfassen und das Verhauen wird mittelst einer Art von Beil oder Axt bewirkt, auf welche man mit einem schweren Hammer schlägt. Gewöhnlich wird dieses Mittel nur zum Abhauen des zweiten Endes gebraucht, und dennoch ist es besser, auch dazu eine Säge anzuwenden, wie bei der ersten Operation.

Das Wärmen der Schienenenden. — Wenn nicht die beiden Enden der Schiene auf einmal abgeschnitten werden, so muß man das unbeschnittene Ende glühend machen, um es entweder mit der Säge abzuschneiden, oder um es abzuhauen. Dies

Glühen geschieht in einem Schmiedefeuer, oder besser noch in einem kleinen Flammofen, der auf einer jeden von seinen beiden Seiten mit 4 oder 5 Oeffnungen versehen ist, welche genau die Gestalt der Schiene haben. Die Stücke liegen eines Theils in dem Ofen auf und andern Theils auf einem gußeisernen Support, welcher zur Erleichterung der Arbeit mit einer horizontalen Rolle versehen ist. Sind die Schienenenden hinlänglich warm, so nimmt man sie aus dem Ofen, um sie der Säge darzubieten, oder um das Ende abzuhauen.

Maschinen zum Geraderichten. — Obgleich man die Schienen, wenn sie noch warm aus dem Walzwerke kommen, auf einer gußeisernen Platte, auf welcher man sie alsdann erkalten läßt, gehörig gerade richtet, so müssen sie doch gewöhnlich auch noch nach dem Erkalten gerichtet werden. Diese Operation kann auf verschiedene Weise ausgeführt werden. In mehrern Hütten legt man das Stück auf einen Ambos, welcher ein Gesenk von der Form der Schiene hat, und wenn man gehörig mit einem Schlägel darauf schlägt, so gelangt man dahin, ihm die gerade Form zu geben, welche sie haben muß.

Zu Creuzot wendet man mit gutem Erfolg zu diesem Zwecke eine Art Balancier mit horizontaler Schraube an, welche durch drei Menschen bewegt wird. Alle Puncte der Schiene, welche Biegungen zeigen, erleiden nach und nach die Einwirkung der Schraube, und gewöhnlich sind 1 Dutzend Schläge hinlänglich, um den Zweck vollkommen zu erreichen.

Zerkleinerung der schadhaften Schienen. — Um die schadhaften Schienen, die man zu andern Zwecken benutzen will, in kleinere Stücke zu zertheilen, kann man eine starke Säge anwenden, oder, was noch wohlfeiler ist, einen mit einem Schwung-

rade versehenen senkrechten Balancier. Die Schiene wird auf zwei kleine gußeiserne Unterlagen gelegt, die einander sehr nahe sind, und die in gleicher Entfernung von dem Puncte liegen, auf welche die Schraube einwirken soll, und dieser Punct ist schon vorher durch einen starken Hieb angedeutet, welcher den Ort des Bruchs bestimmt. Im Allgemeinen erfolgt derselbe ohne Schwierigkeit, weil das Eisen, aus dem die Schienen bestehen, nicht weich genug ist, um sich eher zu biegen, als zu brechen. In der Hütte zu Creuzot ist ein solcher Apparat in einem sehr guten Betriebe.

Transport der Pakete und der Schienen. — Die Pakete, welche zu der Schienenfabrication angewendet werden, sind zu schwer, um sie von dem Schweißofen zu den Walzwerken auf der Hüttensohle fortschleppen zu können; man legt sie daher auf einen kleinen gußeisernen oder schmiedeeisernen zweirädrigen Karren, dessen Platte etwas höher ist, als der Körper der Streckwalzen und an ihrem Ende einen gußeisernen Schlägel hat, mit dessen Hülfe der Walzarbeiter stark auf das Ende des Paketes schlägt, um es in das erste Kaliber treten zu lassen; durch ein solches Verfahren wird der Betrieb sehr beschleunigt.

Der Transport der ausgewalzten Schienen geschieht auf langen, vierrädrigen Wagen mit blechernen Platten.

Dies sind die hauptsächlichsten Apparate, deren man sich bei der Schienenfabrication bedient; es erfordert dieses sehr kostbare Material einen bedeutenden Unterhalt, und die Kosten, welche dadurch verursacht werden, lassen sich nur durch eine bedeutende Fabrication decken.

Führung des Betriebes. — Bildung der Pakete. — Die zur Schienenfabrication be-

stimmten Pakete bestehen gewöhnlich aus zwei Eisensorten. Nr. 1 wird in das Innere gebracht und Nr. 2 als Decke angewendet, weil es wesentlich ist, daß der obere Theil der Schiene, der die Oberfläche der Fahrbahn bildet, von allen Fehlern frei sei. Man kann im Durchschnitte annehmen, daß zur Anfertigung von 1000 Pfd. Schienen, dem Gewichte nach, erforderlich sind:

1) . .	1000	Pfd.	verkäufliche Schienen,
2) . .	100	„	schadhafte Schienen,
3) . .	100	„	Abgang im Ofen,
4) . .	125	„	abgeschnittene Enden.
	1325	Pfd.	

In einigen Hütten hat man es versucht, die mit der Säge abgeschnittenen Schienenenden mit zur Bildung der Pakete zu nehmen; allein man hat nur eine schlechte Schweißung erlangt und überall werden jetzt diese Abgänge zur Anfertigung der Deckschienen angewendet.

Fabrication der Deckschienen. — Da die Decken dazu bestimmt sind, die Oberfläche von der Fahrbahn der Schiene zu bilden, so erfordert ihre Fabrication eine große Sorgfalt. Die Pakete, welche man dazu anwendet, wiegen eben soviel, als die zur Anfertigung der Maschinen benutzten, und können aus Eisen von derselben Dimension zusammengesetzt sein; allein da es im Allgemeinen sehr schwierig ist, von Nr. 1 Stäbe von 6 Zoll Breite zu erhalten, so muß man dazu die Abfälle oder die schadhaften Stücke von den Decken Nr. 2 anwenden, oder ganz besondere Stäbe dazu auswalzen, wenn man es nicht vorzieht, Stäbe von 5 Zoll Nr. 1 anzuwenden. Um die Schienenenden in die Pakete zu den Decken zu nehmen, muß man aus Nr. 1 Eisen von einer besondern Form anfertigen, welches die leeren Räume ausfüllen

kann, die sich auf den Seiten der Schienen zwischen den beiden Rändern finden.

Von dem Ausschweißen. — Die Anzahl der Pakete, welche man zusammen in einen Schweißofen bringt, hängt von den Dimensionen der Heerdsohle und von der der Pakete ab. Gewöhnlich setzt man nicht mehr als 3 Pakete von 4 Ctr. ein, 4 von 3 Ctr. und 5 von 2½ Ctr.

Die Anzahl von Hitzen, die man in 24 Stunden macht, beträgt 15 bis 16; demnach kann ein Ofen im Durchschnitt 7 bis 8 Tonnen fertige Schienen in derselben Zeit produciren und zwar mit einem Aufwande von 12 bis 14 Ctr. Steinkohlen auf die Tonne.

Von dem Auswalzen. — Das Auswalzen der Schienen erfordert eine große Anzahl von Arbeitern; außer dem Walzmeister und 6 Gehülfen, welche man gewöhnlich anwendet, sind auch zur Hülfe der Walzarbeiter noch 3 oder 4 Tagelöhner erforderlich, welche mit dazu angewendet werden, die Stücke in die Kaliber zu bringen und sie nach ihrem Durchwalzen über die Patrizenwalze zurückzugeben.

Das Einbringen des Paketes in das erste Kaliber muß sehr rasch geschehen, damit die Schweißung noch während seiner ersten und stärksten Hitze erfolgt. Die Anwendung eines Wagens, der mit einem Schlägel versehen ist, mit dem man stark auf das Schienenende schlägt, wenn es auf der Einlaßplatte der Streckwalzen liegt, hat in dieser Beziehung viel Vortheil.

Erstes Geraderichten der Schienen. — Die aus dem vollendenden Kaliber hervortretende Schiene wird zu der gußeisernen Richtplatte gebracht, wo man sie mit hölzernen Schlägeln so genau, als möglich, gerade richtet.

durch zwei parallele Sägen auf einmal abgel
wir schon weiter oben bemerkten; in Fra
wo man eine große Wichtigkeit damit
Schienen von ganz gleicher Länge zu erh
diese Arbeit in zwei Malen ausgeführt.

Abkühlung der Schienen. — S
Schiene die Säge verlassen hat, wird sie
lung auf eine vollkommen ebene eiserne P
wenn man annimmt, daß sie sich währe
kühlung nicht verzieht; wenn aber ihr
ein solcher ist, daß sie auf der einen Seite
stanz, als auf der andern hat, wie bei de
der großen westlichen Eisenbahn in Engla
man das Stück auf eine convexe Tafel, wel
Gestalt hat, und die Differenz des Schwinde
sie auf beiden Flächen erleidet, nöthigt sie
türlich durch die Abkühlung wieder gerade

Letztes Richten. — Welche So
auch immer bei dem Geraderichten der
wenn sie noch warm sind, anwenden mö
doch diese Arbeit selten hinreichend, um
gerade Schienen zu erlangen und im

ein solches Verfahren langwierig und mühsam, und zu Creuzot hat man es daher durch die Anwendung eines Balanciers ersetzt, von welchem wir schon geredet haben. Die Arbeit wird mit 4 Menschen bewirkt, von denen einer die Schiene an ihre Stelle bringt, während die drei andern auf die Druckschraube wirken. Mit einem Dutzend Schlägen ist die unvollkommenste Schiene vollkommen gerade gerichtet.

Das Abschneiden des zweiten Endes. — Das noch nicht abgeschnittene Schienenende kann auf zweierlei Weise abgeschnitten werden, entweder mit dem Meißel, oder mit der Säge; in dem einen und dem andern Falle wird das Ende des Stabes in einem Schmiedefeuer, oder in einem zu diesem Zwecke angewendeten Ofen glühend gemacht.

Will man das Schienenende abhauen, so wird es zwischen die Backen eines horizontalen Schraubstocks mit Seitenflächen gebracht, die entweder gerade oder schief sind, jenachdem der Durchschnitt gerade oder zugeschärft ist, und mittelst eines verstahlten Kaltmeißels und eines schweren Hammers hauen zwei Arbeiter den Theil der Schiene ab, welcher über die äußere Fläche des Schraubstocks hervorsteht. Das andere Ende stützt sich gegen einen festen Punct, dessen Entfernung von dem Schraubstocke constant ist, und ist so regulirt, um Schienen von vollkommen gleicher Länge zu erhalten.

Wenn man die Säge anwendet, welches wohlfeiler und schneller erscheint, so verfährt man wie bei dem ersten Sägen, und sieht dahin, das schon beschnittene Ende der Schiene gehörig zu befestigen, so daß sie alle eine gleiche Länge haben. Die schiefen Abschnitte werden gewöhnlich mit der Säge bewirkt, jedoch hat deren Anwendung keine bedeutenden Schwierigkeiten.

ſchaden, muß man den Meißel und die
den, um dieſelben fortzuſchaffen. Dieſe
Allgemeinen unerläßlich und geſchieht in

Die Gewinnung des Zinks aus d
zu Achenrain in Tyrol.

Allgemeines. Auf dem Meſſ
Achenrain in Tyrol, hat man ſeit ungefä
angefangen, die in dortiger Nähe vorkomm
erze, Galmey und Blende, zu verhü
ein Ofen nach Lütticher Art mit 26 Rö
worden war. Dieſer Ofen ward zur
des Zinks aus dem Galmei benutzt. D
ſultat günſtig war, ſo baute man im J
noch einen zweiten ähnlichen Ofen mit
mit einem Roſtofen combinirt, zur Gew
Zinks aus der Blende.

Beide Oefen waren im Monat A
Jahres in regelmäßigem Gange, und wurd
theil gearbeitet, wiewohl der Blendeofen
teren Zeit dem Ausgehen nahe und nich

In Bezug auf die Benutzung der Blende ist folgendes zu bemerken: die Bearbeitung derselben zerfällt in drei Abtheilungen:

A. Das Pochen und Mahlen,

B. das Röſten und

C. das Reduciren der Blende.

A. Pochen und Mahlen der Blende. Die Blende wird unter einem Pochwerke mit 14 Stempeln trocken gepocht, und durch ein Sieb mit einer Linie weitem Geflechte gesiebt. Die Pochwerksſtempel hatten 4 Zoll ſtarke und 12 Zoll hohe eiſerne Schuhe, der Trog war mit eiſernen Platten ausgelegt. Bei'm Trockenpochen iſt der Arbeiter ſehr dem Stäuben derſelben ausgeſetzt, was beſonders auf die Lungen ſehr nachtheilig wirkt, daher ein naſſes Pochwerk vorzuziehen wäre, zumal hierbei das nachmalige Mahlen erſpart werden kann. In dem erwähnten Pochwerke konnten ſtündlich 1—1½ Ctr. Blende gepocht werden.

Hierauf kommt die gepochte Blende auf eine Mühle mit Steinen, ſie wird möglichſt fein gemahlen und zwar ebenfalls trocken. Eine Vorrichtung zum Beuteln war nicht angebracht, obwohl dies nöthig wäre, noch beſſer aber, wenn die Blende naß gemahlen und abgeſchlemmt würde, denn je feiner die Blende zertheilt iſt, deſto leichter und vollkommener gelingt das Röſten.

B. Röſten der Blende. — Die gemahlene Blende kommt in einen Flammenröſtofen ohne Zuſatz von Kohlen. Die Hitze im Röſtofen iſt eine mittlere Rothglühhitze, ſie darf eine gewiſſe Höhe der Hitze nicht überſteigen, wenn das Abröſten gut und ohne Zinkverluſt gelingen ſoll. Durch ein fleißiges Umrühren wird die Abröſtung beſchleunigt; wie oft umgerührt werden ſoll, iſt kein Geſetz, doch nimmt man gewöhnlich an, daß es alle 10 Minuten geſchehe. Das Röſten wird ſo lange fortgeſetzt, bis die Blende

eine dem Eisenoxyd ähnliche Farbe angenommen hat und keine schwefliche Säure mehr entwickelt; letzteres erkennt man, wenn auf die glühende Blende eine Hand voll Kohlenpulver geworfen wird und sich keine blaue Flamme von brennendem Schwefel mehr zeigt. In der Regel ist die Röstung nach Verlauf von 24 Stunden beendigt. Die Blende wird dann um 27 bis 30 Procent leichter geworden sein.

Man will die Erfahrung gemacht haben, daß ein Zusatz von Kohlenpulver während des Röstens (wie es in der Regel bei anderen derartigen Röstungen geschieht), nicht nur nicht vortheilhaft, sondern sogar schädlich sei, indem dadurch das Rösten nicht beschleunigt, wohl aber durch die reducirende Wirkung der Kohle viel Zink reducirt und verflüchtigt wird?

Der Röstofen wird durch die aus dem Brennofen (Reductionsofen) noch ausströmende Hitze betrieben und um den Zutritt von atmosphärischer Luft zu befördern, sind in der Umfassungsmauer des Brennofens Luftzüge, bei deren Durchströmung die Luft erwärmt wird, angebracht, welche in den Fuchs des Röstofens ausmünden.

Der Röstofen hat zwei Etagen, jede zu 21 Quadratfuß Fläche; in die erstere strömt die aus dem Brennofen entweichende Hitze unmittelbar, die zweite Etage wird theils durch das Gewölbe der untern Etage, theils aber auch durch die aus der Arbeitsöffnung immer noch ausströmende Hitze betrieben. Die Dämpfe aus beiden Röstöfen gehen endlich in eine auf der zweiten Etage aufsitzende Esse, welche bis zum Hüttendach hinausreicht.

In der zweiten Etage des Röstofens kann man die zum Rösten der Blende nöthige Hitze nicht erzielen, daher soll auch diese bei einem neuen Ofenbau weggelassen werden, wiewohl sie zum Vorwärmen der Blende nicht ganz überflüssig wäre.

Uebrigens war in dem Falle, daß die aus dem Brennofen ausströmende Flamme nicht genug Hitze zum Abröſten der Blende gebe, noch eine Hülfsfeuerung für den Röſtofen angebracht, welche aber noch nicht nöthig geworden war.

In einem, mit einer beſonderen Feuerung betriebenen Röſtofen, wie er früher in Achenrain beſtand, ſoll die Wirkung der Flamme auf die Blende zu ſtürmiſch geweſen ſein, ſo daß viel Zink verbrannte, indem man hierbei nur 25 Proc. Zink aus der Blende gewonnen habe, wo hingegen jetzt bis 45 Proc. (?) gewonnen worden ſind.

Auf den Betrieb des Brennofens ſoll die Verbindung deſſelben mit dem Röſtofen auch vortheilhaft einwirken, indem das unmittelbare Ausſtrömen der Flamme aus dem Brennofen in die Eſſe einen größeren Holzaufwand verurſacht hat, ohne doch die nöthige Hitze zur guten Deſtillation des Zinks zu geben.

Wöchentlich werden 24 Ctr. Blende verröſtet (alle 24 Stunden iſt ein Röſtſatz beendet), welche 17 bis 18 Ctr. Oxyd geben, es ſollen aber wöchentlich 28 Ctr. verröſtet werden, indem alle 24 Stunden 4 Ctr. Blende zur Beſchickung des Brennofens erfordert werden. Man ſieht aber nicht ſtreng hierauf, da man, wenn keine geröſtete Blende vorräthig iſt, den Ofen mit Galmei ladet.

C. Reductionen der Blende. — Das Reduciren geſchieht, wie oben erwähnt, in einem nach Lütticher Art gebauten Ofen, mit 29 Röhren, in 4 Reihen übereinander, als 3×8 und 1×5 oben. Die Röhren ſind $3\frac{1}{2}$ Fuß lang und 7 Zoll im Lichten weit, von $1\frac{1}{4}$ Zoll Thonſtärke. Der Ofen wird von 2 Seiten gefeuert. Die Flamme beſtreicht die Röhren nicht unmittelbar, ſondern es befindet ſich über dem Feuerraume eine Feuerbrücke, ſo zwar, daß zwiſchen je zwei 12 Z. breiten Brücken eine 4 Z. weite Oeffnung

ist, wo die Flamme durchströmen kann. Die
sind so geordnet, daß sie in einer Linie in 3
eine Reihe über der andern über den Feuerbrü
Ausnahme der der obern Reihe, welche zwische
horizontal gelegt sind.

Die geröstete Blende wird mit Holzkohle
Größe von $\frac{1}{2}$ bis $\frac{1}{4}$ Zoll stark und bis 1 Zoll
von welcher das feine Pulver getrennt ist, g
die Kohlen werden aber vorher mit Kalk, od
wasser angefeuchtet, damit sich die klare Bl
die Kohlen anlege und so sich damit gut
gen lasse.

Kalkwasser nimmt man, weil der Kalk
sich etwas schwefelsaures Zinkoxyd sollte gebi
den (was wohl allemal bei'm Rösten der Bl
schehen wird), die Schwefelsäure bindet un
bildet. Weßhalb man aber manchmal Sa
nimmt, ist eigentlich nicht recht klar, da dies n
theilig auf das quantitative Ausbringen de
wirken kann. Vielleicht soll das Salz zum U
sen der Röhren dienen, damit diese wenig
dämpfe durchlassen; diesen Zweck würde man a
ser erreichen können, wenn man vorher, ehe d
ren geladen werden, eine Hand voll Salz i
den einwerfen würde.

Man muß nach der gemachten Erfahrun
Kohlen zur Beschickung der gerösteten Blen
wenden, als zur Reduction des Zinkoxydes e
werden. Dann leisteten Kohlen von harten
immer bessere Dienste*), als solche von weich
zern, auch dürfen die Kohlen nicht zu weit ve
angewandt werden, indem sie dann zu schn
brennen, ohne alles Zinkoxyd zu reduciren

*) Daher Coaks wahrscheinlich sehr vortheilh
werden.

Ausbeute an Zink verringern würden. Die im Rückstand als unverbrannt gebliebenen Kohlen könnten durch Waschen wieder gewonnen werden, was aber in Achenrain nicht geschieht, da hier die Holzkohlen keinen großen Werth haben. Bei der Anwendung von ganz klaren Kohlen und der gewöhnlich vorgeschriebenen Menge war das Ausbringen um 10 Prozent geringer.

Das Ausbringen an Zink ist nicht bei allen Röhren gleich, bei den unteren Röhren immer vollkommener als bei den oberen, daher ein Ofen mit mehreren Röhren, als der erwähnte, nicht vortheilhaft zu sein scheint; denn wollte man so stark feuern, daß das Ausbringen auch bei den oberen Röhren dem der unteren gleich kommen sollte, so würden die unteren Röhren zu stark angegriffen, und daher oft erneuert werden müssen. Bemerkter Umstand würde aber große Verluste, nicht nur an Röhren, sondern auch an Zink verursachen, indem jede neue Röhre unter 3- bis 4maligem Laden kein Zink ausgibt; wahrscheinlich muß sich die innere Wand der Röhre erst verglasen.

Vom Anfange der Ladung gerechnet, fängt die Destillation des Zinkes erst in 3—3½ Stunden an; bis hierher wird stärker gefeuert, so daß aus der Mündung der Vorlagen fortwährend Zink brennt, welches sich aber als Oxyd an angebrachte Vorhängebleche größtentheils festhängt und während des Tages mehrmals abgekratzt werden muß. Wenn 5 bis 6 Stunden lang stark gefeuert worden ist, wird das Schüren so regulirt, daß keine oder nur wenig Zinkdämpfe noch entweichen, aber eine starke Flamme von brennendem Kohlenoxydgas noch vorhanden ist. 12 Stunden lang wird so mäßig fortgefeuert, dann aber wieder stärker, bis zum Ausladen der Röhren, welches vom Anfange der Ladung an in 24 Stunden

geschieht. Hierbei werden gewöhnlich 160—170 Cubikfuß weiches Holz verbrannt, welches in 5 bis 6 Zoll starke Scheite gespalten ist. Der Rückstand wird nach beendigter Destillation jedesmal herausgekratzt, und hat sich etwas daran gesammelt, so wird er verwaschen, wobei $\frac{1}{4}$ bis $\frac{1}{3}$ Theil Schlich bleibt, welcher, noch einmal gemahlen, geröstet und reducirt, bis 30 Proc. Zink giebt.

An den Reductionsröhren liegen Vorlagen, welche 12 Zoll lang und 4 Zoll im Lichten stark und mit einem Gemenge aus gelöschtem Kalk und Kohlenpulver in die Röhren eingekittet sind. Aus den Vorlagen tropft das Zink in untergesetzte Kapseln, theils freiwillig, theils muß es aber auch von Zeit zu Zeit mit einer kleinen eisernen Krätze herausgekratzt werden. Bei jedesmaligem Räumen und Laden der Röhren, müssen die Vorlagen abgenommen werden, deshalb nimmt man auch obige Mischung zum Einlegen der Vorlagen, indem diese nicht, wie der Thon, sich fest brennt, sondern sehr leicht abgestoßen werden kann. Wegen ihrer Porosität hat sie viel Zinkdämpfe verschluckt, und um diese nicht zu verlieren, giebt man sie unter das Gekrätz, unter welches auch das sich an die Vorhängebleche anlegende Zinkoxyd gegeben wird. Das Gekrätz wird bei zu Ende gehender Campagne besonders reducirt, indem es weniger hohe Temperatur erfordert, als die geröstete Blende, daher der Ofen erst dann dazu benutzt wird, wenn er soweit ausgebrannt ist, daß in ihm der nöthige Hitzegrad zur Reduction der Blende nicht mehr erzielt werden kann.

Wenn eine Röhre durchgebrannt ist, so muß sie herausgenommen und durch eine neue ersetzt werden, welche aber vorher bei Rothglühhitze gebrannt worden ist; dies geschieht in einem besondern kleinen Vorwärmeofen, in welchem nur für 2 Röhren Raum ist. Bei einem neuen Ofen werden die Röhren unge-

brannt, aber sehr gut und langsam getrocknet, eingesetzt und behutsam mit dem Ofen angewärmt. Hat der Ofen nach und nach die gehörige Hitze erlangt, und sind die Röhren gut gebrannt, so werden sie erst mit einem geringhaltigen Erze beschickt, welches nach Erforderniß 3—4mal wiederholt wird; man nimmt an, daß sich die Röhren erst mit Zink vollsaugen müssen, ehe die Destillation beginnen kann.

Da die unteren Röhren, wie oben erwähnt, stärker angegriffen werden, als die obern, so müssen erstere auch bei jeder Campagne regelmäßig wenigstens einmal gewechselt werden. Nimmt man an, daß alle drei Wochen 2 neue Röhren anzulegen sind, so werden in einer Campagne von 30 Wochen 20 neue Röhren eingelegt werden müssen. Es ist natürlich, daß, je stärker die Hitze zur Reduction der beschickten Erze erfordert wird, desto mehr Röhren schadhaft werden müssen; doch hat man in dem einen Ofen, wo nur Gekrätz reducirt wurde, während eines Betriebes von 3 Wochen, kein Rohr zu wechseln nöthig gehabt.

In Bezug auf die Dauer eines Ofens zur Reduction des Zinkes wurde das Resultat nach jeder Campagne günstiger, und stellte sich, wie folgt:

Die erste Schmelzcampagne, nachdem der Ofen ganz neu gebaut war, dauerte nur 7 Wochen; die zweite schon 13 Wochen und die dritte 36 Wochen.

Beschreibung der Manipulationen. — A. Beschreibung der gerösteten Blende. — 380 Pfd. gerösteter Blende, werden mit 3 Volumen = 14 Cubikfuß Kohlen, nach oben angegebener Größe, von weichem Holzerz gemengt, nachdem die Kohlen mit Kalk- oder Kochsalzwasser angefeuchtet worden waren. Das Besorgen der Beschickung geschieht, sobald die vorhergehende Beschickung eingeladen ist, und

bleibt bis zur nächsten Ladung stehen, welche den andern Tag geschieht.

B. Das Laden des Ofens. — Ist eine Beschickung abgetrieben, so wird der Rückstand aus den Röhren herausgenommen, wobei man mit den oberen Röhren anfängt; sobald erstere aus je zwei Röhren entfernt ist, ladet man diese sogleich wieder und fährt so fort bis zu den letzten. Dabei geht man folgendermaßen zu Werke:

a) Ein Mann nimmt die Vorhängebleche ab, stößt dann mittelst eines spatenförmigen Eisens die Verkittung der Vorlagen los, steckt das Eisen in die Mündung der Vorlage, hebt diese ab, neigt sie dann etwas nach Hinten, über die zum Aufnehmen des Zinks dienende Kapsel, damit das noch darin enthaltene flüssige Zink auslaufe. Dann legt er die Vorlage auf die geneigte Ebene, wo dann ein zweiter Mann das sich darin angehängte Zink und Zinkoxyd mit einer kleinen Kratze herauskratzt, in eine untergesetzte blecherne Pfanne, und legt dann die Vorlage bei Seite. Der erstere nimmt unterdessen mit einer, wie Fig. 11, Taf. XVIII, gestalteten Zange die Blechkapseln ab, sammelt das sich an den Säulenziegeln angesetzte Oxyd, sowie die zur Verkittung der Vorlage gebrauchte Masse, welche zinkhaltig ist, und gibt alles in ein zur Seite gesetztes Gefäß.

b) Hierauf kommen 2 andere Arbeiter und räumen den Rückstand aus den Röhren. Dies geschieht von dem einen Arbeiter mit einer noch bequem in die Mündung der Röhren eingehenden eisernen Krücke, während der andere eine eiserne Schippe unterhält, zum Auffammeln des Rückstandes, und diesen auf einen besondern Raum in der Hütte aufschüttet.

c) Ein fünfter Arbeiter ladet die ausgeräumten Röhren mit der Beschickung, welche vorher in zur

Seite stehende und auf einer Seite offene Kästen gestürzt worden war. Die Kästen stehen auf leicht zu transportirenden Tischen, welche nach geschehener Ladung zur Seite gestellt werden. Die Röhren werden so weit gefüllt, daß nur ein Raum von circa 2 Zoll längs der Röhre übrig bleibt. Zum Laden bedient man sich einer halbrunden Schippe, welche 18 Zoll lang ist und 4½ Zoll im Durchmesser hat, mit einem Stiel von 3 Fuß Länge. Die vollgenommene Schippe wird allemal ganz in die Röhre eingeschoben und durch einen Ruck geleert.

d) Die ersten beiden Männer besorgen ferner das Anstecken der Vorlagen an die gefüllten Röhren, indem der eine sie mit einem Kranze von einer naß gehaltenen Mischung von 1 Volumen gelöschtem Kalk und 4 Volumen Kohlenklein umgibt, der andere sie aber vorsteckt, und mit einem kleinen rechtwinklig gebogenen eisernen Haken die Kalkmasse festdrückt, dann die Bleche vorhängt und die Kapseln untersetzt. Kaum sind die Vorlagen angesteckt, so strömt auch schon Kohlenoxydgas aus deren Mündung, welches sich entzündet.

Die ganze Operation dauert gewöhnlich ½ Stunde. Die Arbeiter haben während derselben Handschuhe an, indem sie mit den Händen immer sehr nahe an die Kohlenoxydflamme kommen.

Es ist übrigens zu bemerken, daß sich bei'm Abnehmen der Vorlagen und Räumen der Röhren eine große Menge von Zinkrauch verbreitet, indem die Destillation nie zur Vollkommenheit getrieben wird, da dieses einen großen Zeitverlust verursachen würde, ohne eine entsprechende Menge an Zink mehr zu erhalten.

e) Einer von den bei'm Laden beschäftigt gewesenen Arbeitern besorgt darnach das Schüren bei'm

Brennofen; ein Zweiter das Röſten; der Dritte ſchafft das den Tag über nöthige Holz herbei, und die beiden Letzten beſorgen das Abwägen des erhaltenen Zinks, ſchaffen Blende zum Röſten herbei und beſchicken die geröſtete Blende. Die übrige Zeit des Tages beſchäftigen ſich die letzteren drei mit dem Anfertigen der Reſerveröhren und Vorlagen. — Von Abends 6 Uhr bis früh 7 Uhr beſorgen das Schüren und Röſten zwei beſondere Arbeiter. Uebrigens beſorgt der Schürer das dann und wannige Auskratzen des Zinks aus den Vorlagen während der Deſtillation, ſowie das Abkratzen des ſich an die Bleche anhängenden Oxydes.

C. Das Auswechſeln der ſchadhaft gewordenen Röhren. Iſt es der Fall, daß eine Röhre durchgebrannt oder zerſprungen iſt, was man daran erkennt, daß ſie wenig oder gar kein Zink gibt, ſo muß ſie herausgenommen und eine neue dafür eingeſetzt werden. Um dies zu erreichen, wird die gut lufttrockene Röhre in einem beſondern kleinen Ofen, der nur für 2 Röhren eingerichtet iſt, langſam angewärmt, indem anfangs das Feuer mit wenig Holzkohlen unter den Roſt angemacht wird; nach und nach vermehrt man die Hitze ſo, daß ungefähr nach 48 Stunden die Röhre glühend iſt. Das Herausnehmen der ſchadhaften und Einlegen der neuen Röhre geſchieht mittelbar vor dem Laden. Dabei bedient man ſich folgender Handgriffe.

1) Ein Mann ſtößt mit einer Brechſtange den Thon, mit welchem die Röhre eingelegt iſt, ab, und ſucht dann die Röhre durch Hin- und Herwiegen loszumachen; iſt dies gelungen, ſo faſſen 2) zwei Männer die Röhren mit eiſernen Zangen und ziehen ſie ein Stück heraus, worauf dann 3) ein Mann einen Hebebaum in die Mündung der Röhre ſteckt

und zwei Mann unterstützen mit einer Brechstange den Baum; die Röhre wird so auf die Seite getragen.

Das Hineinlegen der Röhre geschieht nun mit denselben Handgriffen, wie zuletzt erwähnt. Ist die Röhre eingelegt, so wird sie mit einem magern, sehr naß gehaltenen Thon und Ziegelstücken fest gekittet.

Die ersten dreimal wird die Röhre mit einer geringern Sorte Galmei beschickt, bis sie vollkommen gebrannt ist und keine Zinkdämpfe mehr hindurchläßt oder aufnimmt.

D. Das Zerkleinern der zur Beschickung der gerösteten Blende nöthigen Kohlen geschieht auf einer Walzmühle mit 2 Fuß langen, 12 Zoll starken eisernen Walzen; die Kohle fällt auf eine Siebvorrichtung, welche zwei Abtheilungen hat; durch die erste Abtheilung mit einer Linie weitem Geflechte fällt die klärste Kohle, welche bei'm Ausglühen der Messingbleche zu deren Deckung gebraucht wird, durch die zweite Abtheilung mit $\frac{3}{4}$ Zoll weitem Geflechte fällt die zur Beschickung der Zinkerze nöthige Kohle. Die Mühle wird vom Wasser getrieben.

Thonarbeiten. — A. Anfertigen der Röhren. — Man nimmt zwei Theile fein gepochten feuerfesten Thon und 1 Theil Quarz, welcher in erbsengroße Stücke gepocht ist. — Der Quarz wird, ehe er gepocht werden kann, stark geröstet, welches in einem Glühofen geschieht, der vom Galmeiofen aus mit erhitzt wird. — Thon und Quarz werden erst mit der Hand gemengt, dann Wasser zugesetzt und mit einer Schaufel gehörig durchgearbeitet und endlich durchgetreten. Es muß so viel Wasser zugesetzt werden, daß der Thon etwas weicher wird, als wie man ihn zu Ziegeln verarbeitet. 3—4 Tage bleibt der so vorgerichtete Thon liegen, indem er alle Tage

einmal durchgearbeitet wird, ehe er zur weitern Verarbeitung kommt.

Zwei Arbeiter beschäftigen sich nun mit der Anfertigung von Röhren, welche auf folgende Art geschieht:

Der Thon wird in cylindrische Formen geknetet, welche aus einem Kern, mit Mantel umgeben, bestehen. Der Kern ist 7½" stark und 1 Elle 23 Zoll lang, und besteht wieder aus einem 4" in Quadrat starken Stollen, an dessen beiden Enden 10" im Durchmesser haltende Scheiben gesteckt werden, an deren Peripherie 12 eiserne Stifte mit Oehren eingeschlagen sind. Zwischen den Scheiben liegen um den Stollen 6 Dauben, welche einen Kern von 7½" Stärke bilden. Der äußere Mantel besteht aus 12 einzelnen Dauben, welche durch eiserne Schließen an die Stifte der Scheiben befestigt werden. Der leere Raum zwischen dem Kern und dem Mantel beträgt 1¼".

Soll nun ein Rohr gemacht werden, so werden zuerst zwei Dauben des Mantels abgenommen, der dadurch entstehende leere Raum wird mit der Thonmasse angefüllt; durch Kneten und Schlagen wird der Thon gehörig dicht gemacht, damit im Innern keine Luftblasen bleiben. Dann nimmt der Arbeiter ein gehörig langes Richtscheit, legt es horizontal auf den Thon, schlägt mit einem Hammer darauf, bis es auf beiden Scheiten aufliegt; mit einem Messer wird nun der zu viel aufgetragene Thon, in der Richtung der durch das Richtscheit entstandenen Fuge, abgeschnitten und dann mit dem Kamme geebnet. Hierauf werden die zwei Dauben wieder eingelegt, befestigt und mit den zwei nächsten eben so verfahren u. s. f., bis die Form ausgefüllt ist. Einige Stunden bleibt die gefüllte Form liegen, dann wird der innere Stol-

n herausgeschlagen und die Form senkrecht aufge-
ellt; damit die obere Scheibe abgenommen werden
nn, wird ein Strick um den Mantel geschlungen,
mit er nicht auseinander fallen kann. Ist die
Scheibe abgenommen, so werden auch die inneren
Dauben entfernt. Hat das Rohr 1—2 Tage ge-
anden, so wird der Boden eingesetzt; aber damit,
e der Boden eingesetzt wird, der Rand des Rohres
cht zu stark austrockne, legt man ein feucht gemach-
s Tuch darauf. Ist das Rohr so weit getrocknet,
aß es sich nicht mehr zusammensetzen kann, so wird
ndlich auch der Mantel abgenommen und das Rohr
m Austrocknen überlassen.

B. Anfertigen der Vorlagen. — Hierzu
ird anstatt des Quarzes ½ Theil Flußsand genom-
en. Der Thon darf nicht so weich gemacht wer-
n, als zu den Röhren, und muß auch einige Tage
nger durchgearbeitet werden. Ist dieser Thon recht
ihe geworden, so wird er in eine 20″ hohe Figur,
brigens wie Fig. 12 gestaltete Form eingedrückt, in
ieser Form bleibt der Thon 24 Stunden lang stehen,
ann wird sie abgenommen und von dem Thone ½″
arke Blätter abgeschnitten, die Blätter werden auf
einwand gelegt und um einen konischen Kern ge-
hlagen, — welcher oben 3½, unten 4½″ Durchmesser
at und 12½″ lang ist — und in einen passenden
Mantel eingepreßt. Der so entstandene Cylinder wird
is zum nächsten Tage hingestellt, dann aber wird
och ein Mundstück darauf befestigt und die Vorlage
ekommt das Ansehen von Fig. 13.

Die zu den inneren Räumen des Ofens nöthi-
en Thonziegel werden von den Röhrenmachern eben-
alls angefertigt. Der Thon zu den Ziegeln bekommt
benfalls einen Zusatz von Quarz; oder sind schon
Ziegelstücke vorhanden, so werden diese ge-

mahlen und anstatt des Quarzes zugesetzt. Dasselbe ist auch der Fall bei den Röhren; sind im Feuer schadhaft gewordene Röhren vorhanden, so werden sie auch grob gemahlen und dem Thone für die neuen Röhren zugesetzt.

Manipulationsausweis. — In einem Ofen mit 29 Röhren wurden innerhalb 42 Tagen reducirt:

15,880 Pfd. gerösteter Blende, oder circa
21,800 Pfd. roher Blende;

dabei verbraucht:

588 Cubikfuß Holzkohlen zur Beschickung,
32 Cubikklafter weiches Holz zum Brennen;

erhalten wurden:

5,366 Pfd. Körnerzink oder 33,7 Proc. der gerösteten Blende, circa 24 Procent der rohen Blende.

Ausschließlich waren hierbei beschäftigt:

2 Mann am Tage,
2 Mann die Nacht, zusammen in 168 einfache Schichten à 24 Kr. Lohn.

Das hierbei erhaltene Zink ist aber noch nicht Kaufmannsgut, sondern muß erst noch einmal umgeschmolzen werden, wobei vom Centner noch 8 bis 10 Pfd. abgehen. Das Umschmelzen wird in Passauer Tiegeln vorgenommen, welche schon zum Messingschmelzen gedient haben und dazu nicht mehr brauchbar sind. Von Achenrain kommt das Zink nicht in den Handel, sondern wird nur zur Messingbereitung benutzt.

Wie bemerkt, wurde im Monat August der Blendofen nicht mehr zur Reduction von Blende benutzt, sondern nur zu Reduction von Gekrätz. Um aber zu zeigen, daß das Reduciren der gerösteten Blende keine Schwierigkeiten habe, so wurde der

Galmeyofen einigemale mit einer Blendebeschickung geladen, nämlich:

380 Pfd. geröfteter Blende,
14 Cubikfuß Holzkohlenklein, welches mit Kalkmilch befeuchtet worden war; in
24 Stunden wurden verbrannt
162 Cubikf. weiches Holz und erhalten:
145 Pfd. Körnerzink = 38,5 Proc.

Derselbe Versuch wurde mit der Abänderung wiederholt, daß man anstatt Kalkmilch, Aschenlauge zur Befeuchtung der Kohlen nahm. Hierbei erhielt man aber nur 116 Pfd. Zink.

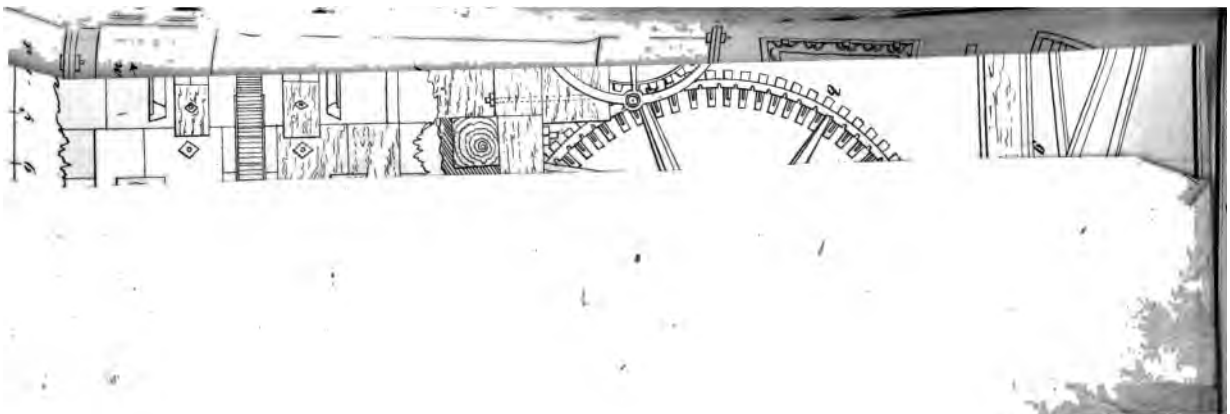
In dem Kanton Graubündten, zu Hoffnungsau Davos, hatte man einen ähnlichen Ofen mit 22 Röhren, in fünf Reihen übereinander, nur einseitiger Feuerung und angebautem Röftofen; die Röhren waren 4 Fuß lang und hatten 11 Zoll im Durchmesser.

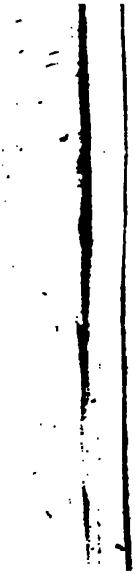
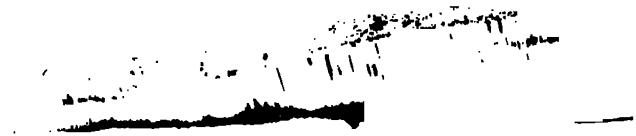
Alle 12 Stunden konnten 4 Ctr. Blende abgeröftet werden, welche Quantität hinreichend war, um den Ofen vollkommen zu beschicken. Alle 24 Stunden brauchte man drei Cubikklaftern weiches Holz, welches sehr fein gespalten wurde. Von 4 Centner roher Blende wollte man 140—145 Pfd. Körnerzink erhalten haben. Die Röhren hielten nicht gut und mußten längstens alle 4 Wochen gewechselt werden, wo dann der Ofen jedesmal ausging.

Mit einem Ofen nach schlesischer Art gebaut, konnte man hier zu keinem Resultate kommen, denn dieser erforderte einen sehr großen Aufwand von Holz, ohne doch die zur Reduction der Blende nöthige Hitze hervorbringen zu können; 6 Wochen lang hatte man vergeblich gefeuert.

Die Blende kommt zu Davos mit Bleiglanz gemengt vor; sie wird auf einem Pochwerke mit 8

Paar Stempeln naß gepocht — täglich 75
und auf einem Roſtheerde vom Bleiglan
ſchlemmt. Die geſchlemmte Blende bleibt d
½ Jahr im Freien liegen, verwittert wahr
hierbei etwas und läßt ſich dann auch be
leichter abröſten, übrigens ſetzt man ihr bei'm
¼ Volumen grober Holzkohlen zu und wi
dieſen Zuſatz eine große Erleichterung bei'm
erzielt haben.





7